UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE SECRETARIADO EXECUTIVO
CURSO DE FINANÇAS

JOÃO CARLOS FARIAS DA COSTA

A ANÁLISE DO BETA DAS CRIPTOMOEDAS COMO INVESTIMENTO

FORTALEZA
2021

JOÃO CARLOS FARIAS DA COSTA

A ANÁLISE DO BETA DAS CRIPTOMOEDAS COMO INVESTIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Finanças da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Finanças.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Borges Monteiro.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C873a Costa, João Carlos Farias da.
A Análise do Beta das Criptomoedas : como investimento / João Carlos Farias da Costa. – 2021.
64 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Finanças, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Vitor Borges Monteiro.

1. Criptomoedas. 2. Bitcoin. 3. Beta. 4. Risco e Retorno. 5. Índice de Sharpe, Índice de Sortino, Índice de Treynor. I. Título.

CDD 332

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por proporcionar saúde e forças.

Agradeço a minha mãe Fatima Farias por seu amor incondicional e por sempre acreditar em mim.

A minha filha Rosa Laís para que sirva de inspiração a ela.

Aos meus amigos por sempre torcerem e acreditarem no sucesso.

A minha cúmplice e namorada pelas orientações, força e apoio Giselle Cerise Gerson.

Ao Prof. Dr. Vitor Borges pela dedicação na orientação desta monografia.

A todos os colegas, professores e funcionários da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade da Universidade Federal do Ceará que contribuíram nesta longa jornada.

RESUMO

O índice beta mede a sensibilidade de ativo em relação às variações do mercado. Nesse sentido, ele consiste em uma medida de risco, ou seja, do risco daquele ativo ou portfólio em relação ao mercado de um modo geral. Deste modo, o referido índice pode auxiliar na análise para entender o quanto um ativo ou portfólio estão exposto à volatilidade do mercado. Assim, para se proteger de oscilações no mercado, o investidor vê no índice beta a importância necessária para sua escolha no gerenciamento de risco. À vista disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar e entender a relação do ativo com o risco de mercado dessa nova modalidade de investimento, as criptomoedas. O presente estudo foi dirigido com foco nas principais criptomoedas no mercado, com o objetivo de apurar qual a relação do ativo, sua tendência e como é influenciado com o risco de mercado. Deste modo, existe a necessidade da elaboração de um índice para segmento das criptomoedas. Para isto, optou-se pelo método de capitalização de mercado, que consiste em multiplicar o número de ativos em circulação pelo preço atual do ativo. Entender a relação do ativo com o risco de mercado se torna notoriamente importante para o investidor. Deste modo, serão apresentadas as principais métricas para entender quais seriam as criptomoedas com melhor eficiência no fator risco e retorno. Para tanto, estimou-se o CAPM, o índice de Sharpe, Sortino e Treynor, expondo as principais características de risco e retorno. Por fim, foi feita uma análise mais profunda que conduz o Bitcoin como um dos melhores resultados risco e retorno apurando sua tendência e como é influenciado. Portanto, para que o Bitcoin se torne uma classe principal de ativos passíveis de investimentos, existe a necessidade de estudar tais métricas para análise do seu risco, implicando tanto na engenharia financeira quanto na estratégia de investimentos.

Palavras-chave: Criptomoedas; Bitcoin; CAPM; Beta; Índice de Sharpe; Sortino; Índice de Treynor; Risco e Retorno;

ABSTRACT

The beta index measures the sensitivity of an asset to market variations. In this sense, it consists of a measure of risk, that is, the risk of that asset or portfolio in relation to the market in general. Thus, said index can help in the analysis to understand how much an asset or portfolio is exposed to market volatility. Thus, to protect against fluctuations in the market, investors see the beta index as the necessary importance for their choice of risk management. In view of this, this paper aims to analyze and understand the relationship between assets and market risk in this new investment modality, the cryptocurrencies. This study focused on the main cryptocurrencies in the market, with the aim of determining the relationship of the asset, its trend and how it is influenced by market risk. Thus, there is a need to elaborate an index for the cryptocurrency segment. For this, we opted for the market capitalization method, which consists of multiplying the number of assets in circulation by the current price of the asset. Understanding the asset's relationship with market risk becomes notoriously important for the investor. Thus, the main metrics to understand which would be the cryptocurrencies with the best efficiency in the risk and return factor will be presented. For this purpose, the CAPM, the Sharpe, Sortino and Treynor index were estimated, exposing the main risk and return characteristics. Finally, a deeper analysis was made that leads Bitcoin as one of the best risk and return results, investigating its trend and how it is influenced. Therefore, for Bitcoin to become a main class of assets that can be invested, there is a need to study such metrics to analyze its risk, involving both financial engineering and investment strategy.

Keywords: Cryptocurrencies; Bitcoin; CAPM; Beta; Sharpe's Index; Sortino; Treynor Index; Risk and Return;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BTC Abreviatura da criptomoeda Bitcoin.
ETH Abreviatura da criptomoeda Ethereum.
LTC Abreviatura da criptomoeda Litecoin.
XRP Abreviatura da criptomoeda Ripple.
USDT Abreviatura da criptomoeda Tether.
CFTC Comm. Futures Trading Commission, agência independente do gov nos EUA
COAF Conselho de Controle de Atividades Financeiras
CVM Comissão de Valores Mobiliários.
DNS Domain Name System ou Sistema de Nomes e Domínios em português.
PoW Proof-of-Work ou Protocolo de Prova de Trabalho em português.
P2P Peer-to-Peer ou ponto a ponto em português.
USD United States Dollar ou dólar dos Estados Unidos em português.
CAPM Capital asset pricing model
IS Índice de Sharpe
SOR Índice de Sortino
TR Índice de Treynor
Rf Risck free
Rm RIsco de mercado
S&P500 standard and poors
FTSE100 The Financial Times e do London Stock Exchange
FFR Federal Funds Rate
T-Bills Títulos do Tesouro Americano

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

O beta consiste em um dos parâmetros imprescindíveis em finanças. Ele está alocado na estimação do retorno justo, dentro da teoria da precificação de ativos, uma de suas principais funções consiste em medir a sensibilidade de um ativo em relação ao comportamento de uma carteira que representa o mercado, consequentemente, da decisão de investimento. Constitui numa medida do risco decorrente da exposição a movimentos gerais de mercado em oposição a fatores idiossincráticos. Também na estimação de retornos esperados, como os inúmeros testes da hipótese da eficiência de mercado (BODIE, KANE; MARCUS, 2000:p.224). A falta de exatidão no cálculo do beta pode levar a estimativas equivocadas com relação ao risco e retorno (aplicando-se o beta inadequado) e consequentemente a decisões errôneas.

De acordo ASSAF NETO, o risco indica "o nível de incerteza associado a um acontecimento" (ASSAF NETO, 2008, p. 209) e o risco total ao qual um investimento está exposto se divide em risco econômico e financeiro. As origens do risco econômico podem ser conjunturais (como, por exemplo, da economia do país), de mercado (concorrência) e da gestão estratégica da empresa. O risco financeiro está relacionado com as decisões de curto prazo da firma com relação ao seu endividamento e capacidade de pagamento. Alguns aspectos podem ser mais mitigados que outros. Mas sua cotação será sempre flutuante. Para o bem e para o mal (ULRICH, 2014) então, porque não mensurar este risco em um dos ativos que vem ganhando a cada dia uma maior amplitude no mundo dos investimentos.

No dia 31 de outubro de 2008, auge da crise do *subprime*, um programador usando o pseudônimo de Satoshi Nakamoto publicou o *White Paper* do Bitcoin, um documento que descrevia como o sistema iria funcionar. Desde então, o Bitcoin vem sendo adotado por milhões de pessoas no mundo.

Bitcoin é uma moeda digital descentralizada que não necessita da intermediação de terceiros para funcionar. Isso significa que não existe a dependência de bancos, grandes corporações ou governos para movimentar o seu dinheiro. O Bitcoin foi a primeira criptomoeda do mundo, funciona sem qualquer interrupção, baseada em uma rede descentralizada extremamente segura chamada *Blockchain* criada por Satoshi Nakamoto.

O estudo irá abordar um mercado em expansão das criptomoedas, verificando os principais conceitos de riscos e retornos, através dos índices de Sharpe, Sortino e Treynor. Do mesmo modo será explanado o modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM) um método que procura analisar a relação entre o risco e o retorno esperado de um investimento. Assim, notabiliza a importância de analisar o índice Beta, o qual vem sendo utilizado pelo investidor como uma medida de risco, indicando quanto o seu portfólio ou seu ativo está exposto ao mercado.

Desta forma, o estudo verifica alguns pontos específicos como o beta, que consiste numa medida da volatilidade dos preços de um ativo em relação ao resto do mercado. Em outras palavras, como o preço do ativo se movimenta em relação ao mercado em geral. Nesse sentido, o objetivo do trabalho consiste em analisar o *Beta* do Bitcoin e verificar seu risco e retorno como investimento, estudando sua volatilidade, retorno do mercado das criptomoedas e suas principais métricas.

Cheung, Roca e Su (2015) também observaram que o Bitcoin parece se comportar mais como um ativo do que como uma moeda, sendo a sua principal atração o seu papel de ser um ativo especulativo, em vez de funcionar como dinheiro, principalmente porque 70% dos Bitcoins existentes são mantidos em contas inativas (Weber, 2014).Fry e Cheah (2016) testam a existência de bolhas usando dados de 2011 a 2015 usando uma metodologia multivariada.

Finardi, I. (2018) discorre que a volatilidade significa que é arriscado armazenar um ativo em qualquer data, seu valor pode aumentar ou diminuir substancialmente. Quanto mais volátil um ativo, mais os investidores vão querer limitar a sua exposição a ele, simplesmente deixando de armazená-lo ou pelo *hedge*. A volatilidade também aumenta o custo do *hedge*, que é um componente importante

para o preço dos serviços comerciais. Se a volatilidade do Bitcoin diminuir, seus custos de conversão do Bitcoin também diminuirão.

Corbet, Lucey e Yarovya (2018) relatam que diante de um mercado altamente competitivo com altas taxas de volatilidade, existe a necessidade de verificar se o Bitcoin pode ser considerado um investimento seguro. Nesse contexto, é notória a importância da análise das principais métricas de risco e retorno, assim investigando se o risco compensa no mercado dos criptoativos. O modelo de precificação consistente no CAPM está fundamentado em três pilares: (a) taxa livre de risco ; (b) prêmio de mercado ; (c) e o coeficiente beta (que acopla o risco do ativo ao risco do índice de mercado. A taxa livre de risco baseia-se como referência para que o investidor possa decidir onde alocar seus recursos, com base nos conceitos da Teoria da Carteira (MARKOWITZ, 1952), ou seja, onde obtenha maior retorno com menor risco possível. O mercado adota como taxa livre de risco, os títulos públicos que, no Brasil as Letras Financeiras do Tesouro (LFT) é remunera pela SELIC, no mercado internacional, os títulos do tesouro americano (*Bills*). Caso não queiram assumir riscos, os investidores deverão aplicar seus recursos nestes títulos. Se desejarem alocar em ativos arriscados, a base de comparação consistirá nos rendimentos desses ativos sem risco mais um prêmio de mercado. O prêmio de mercado depende, também, do risco do ativo (coeficiente beta). Considera-se que o risco de mercado tem beta igual a 1 (um). Se o risco beta do ativo for maior que 1 (um), o prêmio de mercado será maior; se for menor que 1(um), o prêmio será menor. A combinação desses fatores resulta em uma taxa de retorno esperada pelos investidores: CAPM (ELTON et al., 2012). Para o desenvolvimento deste trabalho, serão utilizadas referências bibliográficas de caráter exploratório, investigando referências e teorias em artigos e revistas científicas sobre o problema proposto. Os referenciais teóricos obtidos pelo estudo da literatura servem como fundamento básico e principal ferramenta na condução da pesquisa. Este estudo usa o método literário de vários autores que discutem sobre o Bitcoin. Desse modo, baseou-se em publicações científicas da área de criptomoedas e em artigos científicos envolvendo estudos sobre os riscos financeiros para obtenção de criptomoedas na carteira de investidores que querem diversificar seu patrimônio, assim um estudo sobre o beta

indicará esses possíveis riscos do segmento criptoativos.

O presente trabalho está dividido em sete capítulos, apresentando história da moeda e criptomoedas, características do *Blockchain,* analisa a criptomoeda Bitcoin, conceitua e verifica as principais métricas de risco e retorno , apresentação dos resultados e por fim a conclusão.

2. MOEDA E CRIPTOMOEDAS

2.1 Origem e Conceito de Moeda

A Moeda, como conhecemos atualmente, teve suas bases fundadas provavelmente no século 8 a.C. segundo Bain e Howells, (2009), com a conversão do metal em moedas. Basicamente, os principais metais utilizados neste processo eram o ouro, a prata e o cobre, e nesta ordem refletem o grau de desejo pela moeda, ou seu "valor", sendo o Ouro o mais valorizado. Os metais foram utilizados especialmente por algumas boas características, tais como sua relativa escassez, pelo fato de serem duráveis e mais resistentes à ação do tempo e por serem divisíveis em relação ao peso (LOPES e ROSSETTI, 2005).

Ainda, segundo Bain e Howells (2009), essa ideia da moeda metálica, reforça a ideia da presença física do dinheiro nas transações, enquanto que a moeda mercadoria traz um caráter mais abstrato à moeda por quanto qualquer outro bem possa servir potencialmente como moeda.

Na sua origem não existe uma datação específica, mas sim diversas evidências históricas do modo de sua utilização ao longo do tempo. O aperfeiçoamento em sua utilização acompanha a evolução da civilização que a utiliza. O modo corpóreo da moeda transitou entre os mais diversos ao longo da história. Por mais irônico que pareça, ao observar a recente história financeira do mundo, pode-se observar que fisicamente é ínfima a participação da moeda física na expressão da riqueza total. Porém, para entendimento geral ao longo do tempo, alguns materiais foram tomados como moeda devido às suas características, o caso mais evidente é da utilização de metais. Segundo Ferguson (2009)

> A moeda precisava ser durável, divisível e fácil de ser portada e transportada pelas pessoas. E por se encaixarem perfeitamente nessas características é que os metais preciosos foram amplamente utilizados para a confecção das moedas por tantos séculos em várias partes do mundo (FERGUSON, 2009,p.22).

Para permitir o processo de troca e servir como unidade de conta, a moeda necessitava possuir determinadas características físicas. Do ponto de vista do valor, as argilas, ou as moedas da antiguidade, o papel-dinheiro atual, ou as moedas virtuais, nada mais são do que uma convenção de confiança recíproca entre os indivíduos que determinam se a moeda utilizada possui valor ou não (FERGUSON, 2009, p.24). As formas mais usuais de corporificarão e expressão da moeda ao longo da história, segundo Chick(2010):

> [...] há muitas expressões diferentes das funções da moeda. Moedas de cobre coexistiram com as de ouro e prata para cobrir pequenas transações, assim como moedas metálicas e notas coexistem conforme se desenvolve a confiança pública em novas formas de moeda. (CHICK, 2010, p.188).

2.2 Criptomoedas

Há algum tempo, já convivemos com o que se chama de moedas virtuais. Um exemplo delas são as milhagens, obtidas em programas de relacionamentos de companhias aéreas ou os programas de pontos e benefícios de diversos cartões de crédito.

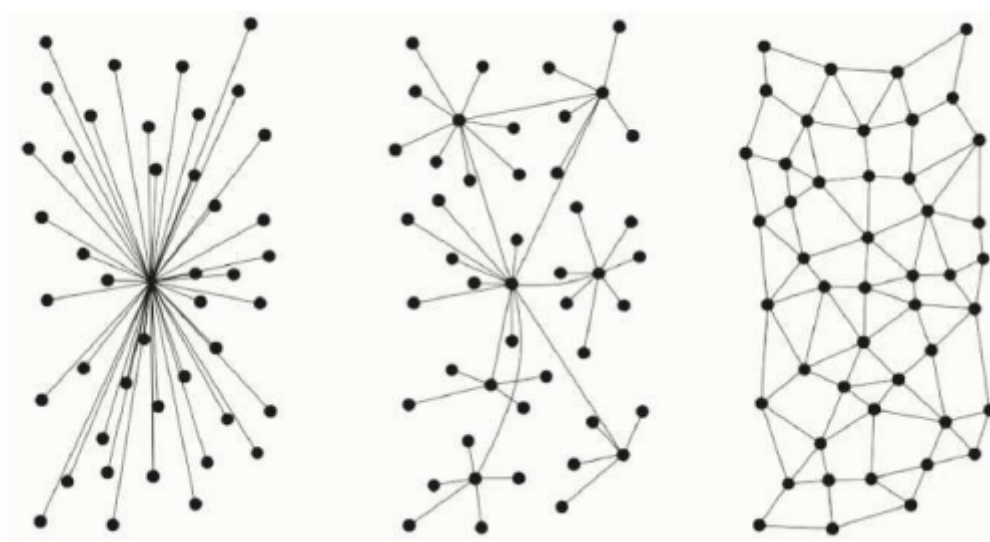
Uma definição concisa de criptomoeda é apresentada por Chu et al (2017, p.1) como "[...]um ativo digital é desenhado para funcionar como meio de câmbio utilizando criptografia para proteger as transações e controlar a criação de unidades adicionais da moeda".

As moedas novas são resultantes da "mineração" dos dados dos blocos de informações criptografadas, ou seja, do conjunto de ações realizadas para validar e processar as transações de uma moeda digital, com o intuito de encontrar a chave que criptografa os blocos, chamadas de *hash*.

2.3 Blockchain

Os modelos mais usuais de verificação e confirmação de transações consiste na utilização de uma figura centralizadora das informações. Em termos práticos, um determinado agente é o responsável por garantir que determinada transação será realizada, implicando que o agente é dotado de confiança e autorização legal.

O *Blockchain*, segundo Franco (2014), é o que permite a distribuição (transações) de moedas digitais de um usuário a outro. A Figura 1, transmite de forma mais fácil como é o formato de uma rede (ou sistema) de registro de transações.

Figura 1 – Rede de registro de transações

Fonte:Blockchain.com

O primeiro formato consiste do tipo centralizado. Nele, é possível observar que todos os integrantes desta rede estão ligados em um único ponto e que este ponto valida e confere legitimidade às transações efetuadas. A segunda figura corresponde a um modelo descentralizado, onde as validações são feitas por "nodes próximos", de onde a transação foi realizada. Já no terceiro formato, a validação é feita por todos os integrantes da rede, considerando que todos estão

interconectados entre si, ou seja, a verificação da transação é aberta e acompanhada por todos os usuários, e isto é fundamental para perceber como os custos de transações se tornam baixos e atraem cada vez mais usuários

Basicamente existem quatro passos para o entendimento do *Blockchain*. Trata-se de uma base de dados distribuída, conforme já demonstrado anteriormente, onde cada usuário tem acesso à informação, sem deter nenhum poder de manipulação sobre ela, com o objetivo de ver seu histórico (registros) sem a necessidade de um intermediário.

O *Blockchain* permite que as transações sejam realizadas diretamente entre os usuários (*peer-to-peer*). Garante a transparência da informação, seu pseudoanomimato ou o próprio anonimato. Toda a transação e o seu valor é visível para qualquer agente com acesso ao sistema, e os usuários são identificados por um código alfanumérico de trinta caracteres, dando a opção de o usuário se identificar ou não.

2.4 Legislação Brasileira sobre Criptomoedas

Para Martins (2008), ainda não existe qualquer regulamentação oficial sobre as criptomoedas, há uma nota informativa do BACEN sobre os riscos de seu uso e a expectativa de estudos posteriores para a viabilidade de regulações. No entanto, o advento das moedas criptografadas pode abrir margem para novos dilemas, como o uso para operações ilegais, e incompatibilidade com alguns institutos do Direito.

O projeto de lei 48/2015, não trata das criptomoedas especificamente, mas nos permite vislumbrar para onde está direcionado e como entende parte do legislativo. De acordo com o BACEN Comunicado Nº 25.306, não existe mecanismo governamental que garanta o valor em moeda oficial dos instrumentos conhecidos como moedas virtuais, ficando todo o risco de sua aceitação nas mãos dos usuários. Já o projeto de lei 2303/2015 tem como objetivo regular a inclusão de moedas virtuais e programas de milhagem aéreas na definição de “arranjos de pagamento”, sob a supervisão do Banco Central.

A posse das criptomoedas já foi objeto de discussão no STJ, o mesmo demonstrou não ser crime o ato de possuí-las, por não haver tipicidade nos artigos 7º , II, E 11 , todos eles da lei 7.492/86, essa lei trata dos crimes contra o sistema financeiro nacional. O STJ também afirmou que os Bitcoins não afetam a lei 6.385/76, que dispõe sobre o mercado de valores mobiliários, por não ter valor regulamentado na legislação patriarcal. A proteção das moedas virtuais deve ser efetuada por seus detentores, pois caso haja um furto desse tipo de material, no Brasil ainda não existe legislação específica para este fim. Ainda que houvessem leis que especificassem como provável furto dessas moedas, o anonimato torna o seu rastreio praticamente impossível, assim não havendo a possibilidade de chegar nos criminosos, tampouco puni-los.

3. BITCOIN

Bitcoin, a primeira moeda digital descentralizada do mundo, é uma criptomoeda: "A criptomoeda em sua forma mais pura consiste em uma versão *peer-peer* de dinheiro eletrônico. Permite que os pagamentos online sejam enviados diretamente de uma parte para outra sem passar por uma instituição financeira." A parte mais fascinante são que os Bitcoins, que valem centenas de dólares, são apenas um registro de transações disponíveis ao público e não moedas físicas ou mesmo arquivos em um computador. Apesar de sua volatilidade de preços, os Bitcoins atualmente têm uma capitalização de mercado superior a US $170 bilhões. Bitcoins em circulação são mais de dez milhões de usuários do Bitcoin Wallet.

A moeda eletrônica, também conhecida como criptomoeda, é considerada como dinheiro da *internet*. Não apresenta um sistema de regularização sobre suas transações, as suas trocas comerciais, não tem uma agência regulatória, ao contrário das moedas que existem e circula pelo mundo, as criptomoedas são independentes, têm um sistema próprio, um sistema *online*, administrado por seus próprios usuários.

> O nome bit não faz referência a byte, como muitos podem pensar, mas sim a uma rede de compartilhamento ponto a ponto (P2P), chamada de BitTorrent, em que cada usuário é anônimo e possui o mesmo valor. É o que acontece com a moeda virtual. Apesar de ser a mais conhecida e

> amplamente aclamada no mundo da internet, o Bitcoin não é a única criptomoeda existente. Os destaques da concorrência vão para o Litecoin e o Mastercoin, mas nenhum deles possui a representatividade do Bitcoin, a principal moeda virtual do mundo atualmente. A origem do Bitcoin é atribuída a Dorian Nakamoto, um codinome que seria utilizado por Satoshi Nakamoto, apesar de ele sempre negar a suposta criação que, ao menos oficialmente, permanece no anonimato. (PENA, 2017 n.p.)

Figura 2 – Cotação do Bitcoin em 15/05/20

9375.00 USD −98.46 (−1.04%) ÚLTIMO PREÇO

172.555B	196.89B	18.405M	21M	16.871B
CAP MERCADO	VLR MRC TD	MOEDAS DISPONÍVEIS	TOTAL DE UNIDADES (MOEDAS)	VOLUME NEGOCIADO

Fonte: investing.com

3.1 Vantagens e Desvantagens do BTC

De acordo com site foxbit, o BTC não possui um proprietário em si, não podendo ser modificado ou manipulado por uma única pessoa, possível apenas por meio de um consenso de toda a comunidade tornando o sistema mais democrático. O Bitcoin não é a única criptomoeda no mercado, existem milhares de outras surgindo a cada dia, mas algumas de suas características o tornam mais célere do que as demais criptos.

Para Bariviera (2017), entre os benefícios do Bitcoin, podemos listar a liberdade de pagamento, temos a capacidade de enviar e receber dinheiro em qualquer lugar do mundo a qualquer momento. Não é preciso se preocupar sobre a passagem de fronteiras, reagendamento de feriados vinculados ou outras limitações que possam ocorrer durante a transferência de dinheiro. Com o Bitcoin, o controle sobre o seu dinheiro é íntegro e não há forma de autoridade central na rede Bitcoin. Ele argumenta outras vantagens como a segurança e controle. Permitindo que os usuários controlem suas transações, ajudando a manter o Bitcoin seguro para a rede. Os comerciantes não podem cobrar encargos adicionais sem ser notificado é necessário informar ao consumidor antes de adicionar qualquer tipo de tarifa. Os pagamentos com Bitcoin podem ser feitos e concluídos sem que as informações pessoais estejam vinculadas à transação, o fato que as informações pessoais estão

ocultas dos olhos indiscretos, protege contra roubo de identidade, a carteira de bitcoin pode ser criptografada e armazenada em backup para garantir a segurança do dinheiro.

Já Bouoiyour and Selmi (2016), relatam que outra vantagem muito importante consiste que a informação deve ser transparente. Com o *blockchain*, todas as transações concluídas são visíveis para todos, mas as informações pessoais são ocultas. O endereço público será visível, mas as informações pessoais não estão relacionadas a ele, qualquer pessoa pode verificar transações a qualquer momento na cadeia de blocos do Bitcoin. O protocolo não pode ser manipulado por ninguém, organização ou governo, porque o Bitcoin está criptograficamente seguro. O autor também indaga que as taxas são muito baixas, outra vantagem consiste que, atualmente, nos pagamentos Bitcoin, não há comissões ou as que existem são muito pequenas. Os usuários podem incluir taxas para processar transações mais rapidamente, o quanto maior a cobrança, maior a prioridade que ela recebe na rede e ela processa mais rapidamente.

As trocas de moeda digital ajudam o comerciante a processar operações convertendo bitcoins em outras moedas digitais ou nas próprias moedas tradicionais. Esses serviços geralmente têm taxas mais atrativas do que as dos cartões de crédito e PayPal. Devido ao fato de que as transações Bitcoin não contêm informações pessoais, e as informações são mais seguras, os comerciantes estão protegidos contra possíveis perdas devido a fraudes, isso envolve menos riscos para os comerciantes.

Para Bouri (2017), uma das principais desvantagens que precisam ser destacadas para que possamos fornecer uma visão geral do que podemos esperar do Bitcoin. Entre as desvantagens do Bitcoin, podemos listar a falta de notificação e compreensão. Muitas pessoas ainda não sabem da existência de moedas digitais e principalmente como funcionam, elas precisam ser informadas sobre o que o Bitcoin representa para aplicá-lo em suas vidas. Trabalho em mídia social considera-se como uma maneira de promover o Bitcoin.

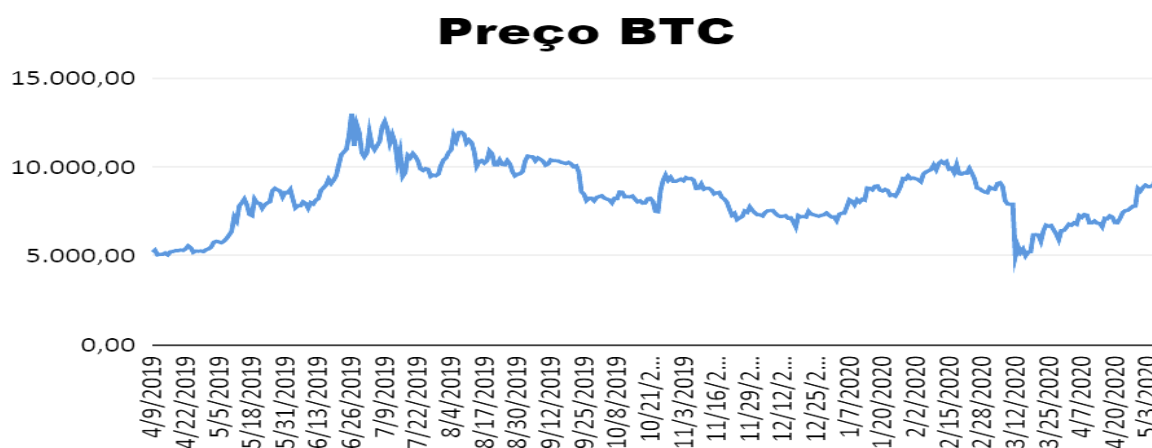
As empresas aceitam bitcoins por causa dos benefícios, mas a lista é relativamente curta em comparação a moedas físicas.

Burniske & White (2017), relatam que empresas como TigerDirect, Dell, NewEgg e Overstock aceitam o Bitcoin como uma forma de pagamento, mas os funcionários precisam ser treinados para ajudar seus clientes. Isso certamente requer algum tempo e esforço.

Para o autor, risco e volatilidade são dois elementos que representam uma grande desvantagem, pois há uma quantidade limitada de moedas e a demanda por elas aumenta a cada dia. No entanto, a volatilidade deverá diminuir com o passar do tempo, dado que muitas empresas, mídia e *shopping centers* começaram a aceitar Bitcoin, seu preço começou por se estabilizar.

3.2 Preço

O mercado de criptomoedas tem registrado níveis interessantes de investidores desde seu surgimento. Bitcoin, a maior moeda digital do mundo, teve um aumento exponencial no seu preço. No entanto, o mercado está significativamente mais complexo do que o léxico público pode sugerir. E embora existam muitos estudos que examinam o futuro do Bitcoin e sua volatilidade (POLASIK et al. 2015; LETRA, 2016; BOUOIYOUR; SELMI, 2016; KATSIAMPA, 2017), houve poucos que exploraram a criptomoeda mais amplamente em relação ao mercado e como está evoluindo. Bitcoin está sendo negociado a cerca de US $10.000; No início do ano de 2017, o preço do Bitcoin estava em US $1.000, no final do mesmo ano ele chegou próximo de US $20.000 levantando avisos de alguns analistas e figuras importantes do mercado financeiro de que consiste em uma bolha. No Grafico abaixo demonstra a curva de preço da criptomoeda do periodo estudado.

Gráfico 1 - Preços do BTC em US$

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Katsiampa (2017) estima a volatilidade do Bitcoin através de uma comparação de modelo GARCH e descobre que o modelo AR-CGARCH oferece o ajuste ideal. Katsiampa (2017) ainda ressalta o mercado altamente especulativo. Segundo Bouoiyour e Selmi (2016,) estudar os preços diários do Bitcoin usando um modelo GARCH ideal para mostrar que a volatilidade tem tendência decrescente comparando os dados pré e pós-2015. Mesmo difícil, eles ainda observam assimetrias significativas no mercado de Bitcoin, onde os preços são movidos mais por choques negativos do que positivos. Da mesma forma, Dyhrberg (2016) investiga a metodologia assimétrica GARCH para explorar a abrangência das característica do Bitcoin e o autor analisa que pode ser usado como uma ferramenta de *hedge* contra ações no Financial Times Stock Exchange Index e contra o dólar no curto prazo.

Por outro lado, El Bahrawy e Alessandretti (2017) examinam o comportamento de todo o mercado (1469 criptomoedas) entre abril de 2013 e maio de 2017. Eles descobrem que as criptomoedas aparecem e desaparecem continuamente e seu mercado a capitalização está aumentando exponencialmente, várias propriedades estatísticas do mercado permanecem estáveis há anos. Particularmente, a distribuição de participação de mercado e a rotatividade de criptomoedas permanece bastante estável.

Para Alessandretti (2017) existe um amplo acordo de que as criptomoedas não afetarão apenas práticas comerciais de diferentes países e organizações empresariais, mas elas também afetarão a dinâmica das relações

internacionais. Ainda há muitas pessoas que nunca aceitam a ideia de que as criptomoedas vão revolucionar a forma como fazemos negócios. Ainda para Alessandretti (2017) as pessoas têm uma certa dificuldade para descobrir como a tecnologia *blockchain* e como outras *exchanges* funcionam. Além disso, avanços na tecnologia estão introduzindo ferramentas digitais que as empresas podem usar para interagir melhor com seus clientes. Uma mudança crescente das plataformas tradicionais para as plataformas digitais também trouxe um suprimento abundante de dados de fontes como mídia social, *smartphones*, plataformas de varejo *on-line* etc. Devido aos avanços tecnológicos nas áreas de coleta, armazenamento e compartilhamento de dados, grandes conjuntos de dados são facilmente compartilhados entre empresas em todos os setores e países por pouco ou nenhum custo. O generalizado a acessibilidade dos dados também trouxe preocupações sobre a privacidade dos dados de indivíduos e suas transações *online*. Porque toda transação ou atividade realizada on-line deixa um rastro digital, as pessoas estão optando por mais maneiras de usar a Internet e realizar transações *on-line*. O Bitcoin e as criptomoedas foram introduzidas para resolver o problema de preocupação com a privacidade.

Apesar da descentralização das criptomoedas, o anonimato da transação e a irreversibilidade dos pagamentos oferecem muitas vantagens, Brill e Keene (2014) opinam que esses recursos também atraem atividades ilegais (cibercriminosos), como lavagem de dinheiro, tráfico de drogas, contrabando e aquisição de armas. Este problema tem atraído a atenção de poderosas agências reguladoras e outras agências governamentais como a Rede de Execução de Crimes Financeiros (FinCEN), a SEC e até o FBI e o Departamento de Segurança Interna (DHS). Em março de 2013, o FinCEN emitiu regras que definiam trocas e administradores de moeda virtual. Além disso, o economista Kenneth Rogoff escreve que o Bitcoin nunca substituirá dinheiro emitido pelo governo, porque isso “tornaria extremamente difícil coletar impostos ou combater atividades criminosas ".

3.3 Fatores que influenciam o preço

Buchholz et al. (2012), descobriu que um dos importantes fatores do preço do Bitcoin (tal como o preço de qualquer moeda) consiste na interação entre a oferta e a demanda. O fornecimento de Bitcoin determina a quantidade de unidades em circulação e, portanto, sua escassez no mercado. A demanda do Bitcoin fica determinada principalmente pela demanda da transação como um meio de troca de bens e serviços. Buchholz et al. descobriram que, em grande medida, os movimentos de preços do Bitcoin podem ser explicados por interações entre sua oferta e demanda.

De acordo com Kristoufek (2013), a formação do preço do Bitcoin não pode ser explicada por teorias econômicas padrão, como o modelo de fluxos de caixa futuros, paridade do poder de compra ou paridade da taxa de juros descoberta, porque várias características de oferta e demanda de moeda, que geralmente se formam com base no preço da moeda, estão ausentes nos mercados de criptomoedas. Da mesma forma, as conclusões de Bouoiyour e Selmi (2016) fornecem suporte de que o Bitcoin está amplamente desvinculado dos fundamentos macroeconômicos e se comporta como uma 'bolha especulativa'. De acordo com as estimativas de Bouoiyour e Selmi, a contribuição da especulação (representada pela atratividade dos investidores para o Bitcoin) para a formação de preços do Bitcoin domina outros fatores, como as forças de oferta e demanda do mercado.

Van Wijk (2013), enfatiza o papel do desenvolvimento macro-financeiro global, capturado, por exemplo, por índices de bolsa de valores, taxas de câmbio e medidas do preço do petróleo, na determinação do preço do Bitcoin. Van Wijk encontra evidências de que, por exemplo, o índice Dow Jones, a taxa de câmbio euro-dólar e o preço do petróleo têm um impacto significativo no valor do BitCoin no longo prazo. Os desenvolvimentos macroeconômicos e financeiros favoráveis podem estimular o uso do BitCoin no comércio e nas bolsas e, assim, fortalecer sua demanda, o que pode ter um impacto positivo no preço do BitCoin.

A inflação e os índices de preços são os outros tipos de indicadores que captam desenvolvimentos macroeconómicos e financeiros importantes. De acordo com Krugman e Obstfeld (2003); Palombizio e Morris (2012), o preço do petróleo consiste em uma das principais fontes de demanda e pressões de custo, e fornece uma indicação precoce do desenvolvimento inflacionário. Assim, quando o preço do

petróleo sinaliza mudanças potenciais no nível geral de preços, isso pode levar à depreciação (ou apreciação) do preço do BitCoin. Além disso, a taxa de câmbio pode refletir o desenvolvimento inflacionário e, assim, impactar positivamente o preço do Bitcoin.

Blau (2018) enfatiza que outra das principais características que influenciam a oscilação de preço no Bitcoin está no cenário político, que, consequentemente, determina o norte para a economia local. Assim, a variação da cotação do Bitcoin acontece de forma que, para cobrir as depreciações das moedas tradicionais, os investidores acabam utilizando as criptomoedas. Sendo assim, quando crises políticas e econômicas acontecem, há uma tendência de investidores adquirirem cada vez mais Bitcoins e criptomoedas para proteger o seu capital. De acordo com Rodrigues (2017), o Banco Popular da China realizou um comunicado avisando os riscos dos investidores em utilizar o Bitcoin; tal fato repercutiu consideravelmente no valor do mesmo, pelo receio da regulamentação e proibição da moeda no país.

Figura 3 – Fatores que influenciam o preço do Criptoativo

Fonte: Sovbetov (2018, p. 7).

Zhu et al. (2017) é um dos mais recentes estudos sobre o impacto de fatores macroeconômicos-financeiros no preço do Bitcoin. Considerando algumas

das variáveis que impactam o preço do ouro, o autor buscou verificar quais delas também têm o mesmo comportamento aplicado ao Bitcoin, avaliado no estudo mais como um ativo de investimento do que como moeda, por ser sensível a variações de índices macroeconômicos. O artigo encontrou que há evidências de causalidade de Granger em relação aos fatores preço do ouro (GP) e índice dólar (USDI) aplicado à variável dependente Bitcoin.

Segundo Zhu et al. (2017), a influência do USDI, além de ser a mais impactante e negativa faz todo sentido porque uma valorização da moeda norte-americana frente a outras moedas também será aplicável ao Bitcoin. Portanto, infere-se que no momento de valorização do dólar americano, há uma desvalorização do preço do bitcoin denominado em dólar. No segundo semestre de 2014, por exemplo, observou-se um aumento contínuo do USDI, ocasionado pela retomada da economia americana, e, concomitantemente, houve queda significativa do preço do Bitcoin.

Dado esse comportamento, Dyhrberg (2016) ressalta que o bitcoin pode ser utilizado como produto de *hedging* do dólar no curto prazo, sendo um instrumento adicional aos analistas de mercado para proteção contra riscos específicos. Há de se ressaltar que a cotação do dólar frente a outras moedas está correlacionada negativamente ao preço do Bitcoin, não somente no curto prazo, mas também no longo prazo, conforme mostra Van Wijk (2013) e Zhu et al. (2017)

Zhu et al. (2017) ainda destacam que mudanças na taxa de juros, *Federal Funds Rate* (FFR), estabelecida pelo Sistema de Reserva Federal (*Federal Reserve*) tem impacto negativo sobre o preço do bitcoin no curto prazo, o qual pode ser justificado por dois motivos principais: i) o aumento da cotação do dólar no mercado de câmbio devido à migração de capital financeiro para os Estados Unidos da América (EUA) e ii) a redução da atratividade de investimentos especulativos, os quais implicam alto risco, ocasionada pelo aumento da taxa de juros do mercado americano de renda fixa.

Para resumir, Poyser (2017) aponta três tipos de operações que conduzem o preço no fator externo e um principal fator interno. Oferta e demanda de criptomoeda são uns dos principais fatores internos que afetam diretamente seu

preço de mercado. Na outra mão, atratividade (popularidade), legalização (adoção) e fatores macrofinanceiros (taxa de juros, bolsas de valores, preços do ouro) podem ser considerados condutores ao preço.

3.4 Retorno de Bitcoin

Os retornos acumulados do Bitcoin têm histórico na sua maioria retornos positivamente inclinados, do começo da série até meados de julho de 2019, com fortes altas. De acordo com o site “cointelegraph”, possível hipótese dessa alta se deve a compra da Grayscale comprou, cerca de 11 mil Bitcoins. Outra hipótese é que foi injetado no mercado de criptos US$ 850 milhões de dólares pela a Bitfinex-Tether onde o Procurador Geral de Nova York acusou-a de usar recursos do USDT, para cobrir a falta de liquidez da Bitfinex, fazendo o mercado entrar em alerta, já que o fato revelou que ambos, USDT e Bitfinex, não teriam ativos para cobrir os fundos custodiados e nem as *stablecoins* emitidas.

Gráfico 2 – Retorno acumulado do Bitcoin

Fonte: Elaborado pelo autor(2020)

Segundo a NoxBitcoin, também houve um avanço nas perspectivas para a tecnologia do Bitcoin como: Lightning Network, discussões em mudanças no protocolo com Taproot, Dandelion e Schnorr Signatures, criação de solução de custódia para investidores institucionais e crescimento do mercado de derivativos. As fazendas de mineração em Sichuan ajudaram a impulsionar novas altas no

hashrate, tendo em vista o início da estação chuvosa no local, que responde por 60% da mineração de Bitcoin. A partir de julho de 2019 os retornos demonstram uma inclinação bastante sensível com tendência de estagnação até janeiro de 2020, onde os retornos acumulados voltaram a crescer de 30% aproximadamente para quase 70% no acumulado em aproximadamente um mês até fevereiro de 2020, a partir dessa data teve fortes quedas, causadas principalmente pelo aumento das mortes na Europa pela COVID-19 e pelo choque do petróleo pela guerra de preço causada pela Rússia e Arábia Saudita, fazendo com que os ativos de riscos pareçam mais arriscados, outra hipótese é a demanda do consumidor de cripto por liquidez. Um fato foi a queda brusca da criptomoeda, uma empresa chinesa PLUS TOKEN, acusada de ser uma pirâmide financeira de três bilhões em criptoativos e também a consistência de especuladores conhecidos como “baleias” que tiveram as maiores baixas da sua história. A partir de março de 2020, a criptomoeda voltou a ter crescimento exponencial devido ao controle de mortes na Europa e pela trégua e acordo entre os maiores produtores de petróleo no mundo e OPEP.

3.5 Aceitação no Mundo

É notório que a renovação da tecnologia chegou como um divisor de águas no novo modo de pagamentos e transações, iniciando uma nova era das moedas digitais. A cada dia, mais investidores adquirem essa nova tecnologia. As criptomoedas estão se tornando mais comuns no dia a dia das pessoas. Com base nisso, existe uma necessidade de verificar sua aceitação.

Esta seção compara a perspectiva de diferentes países e seus governos em relação ao Bitcoin, incluindo as políticas de tributação dos bancos centrais.

3.5.1 Nível De Aceitação De Bitcoin Por Diferentes Países

Quadro 1 - Nível de aceitação do BTC

País	Aceitação	perspectivas para Bitcoin
USA	Alta	O IRS considera o Bitcoin como uma propriedade e, portanto, há um imposto sobre ganhos de capital imposto sobre as transações do Bitcoin.

		Mas, em geral, uma perspectiva positiva e a aceitação do Bitcoin como moeda são altas.
UK	Alta	O Bitcoin é considerado como "Dinheiro Privado" e os ganhos e perdas nas transações estão sujeitos ao Imposto sobre Ganhos de Capital. Nenhum IVA no Bitcoin é intransações.
Germany	Alta	Bitcoin é reconhecido como "Dinheiro Privado". Mas em junho de 2013, todas as transações de Bitcoin na Alemanha foram isentas do imposto sobre ganhos de capital, indicando uma atitude de aceitação em relação à moeda digital
Canadá	Alto	Bitcoins estão sob as várias políticas tributárias do governo
Dinamarca	Alto	Bitcoins estão sob as várias políticas tributárias do governo
Austrália	Alto	O governo removeu a dupla tributação do GST nas transações de Bitcoin, indicando uma perspectiva positiva. As empresas na Austrália estão autorizadas a negociar em Bitcoins.
EU	Alto	Um grande impulso para a economia Bitcoin ocorreu quando o Tribunal de Justiça Europeu decidiu não cobrar IVA nas transações de Bitcoin, pois deve ser tratado como "Dinheiro"
China	Médio	Instituições e funcionários bancários estão proibidos de se envolver em transações de Bitcoin, mas cidadãos comuns podem negociar e minerar Bitcoins.
Índia	Médio	O RBI não tem planos de regulamentar o Bitcoins, a partir de agora, mas alertou os usuários sobre moedas virtuais, incluindo o Bitcoin.
Japão	Médio	Indivíduos permitidos, mas bancos e instituições não autorizados a negociar com Bitcoins. Imposto de consumo em transações Bitcoin.
Bangladesh	Ilegal	O uso de Bitcoins é proibido. Se for pego negociando em Bitcoins, pode levar ao encarceramento sob as leis de combate à lavagem de dinheiro do país.
Rússia	Ilegal	"O Ministério das Finanças chama isso de 'substituto monetário' ilegal"
Brasil	Médio	CVM emitiu ofício circular confirmando a possibilidade do investimento indireto em criptoativos.

Fonte: blockchain.com

De acordo com a exame[1], o blockchain permite transações da moeda virtual como o Bitcoin, por ser uma moeda revolucionária fornecendo recursos diferentes de qualquer outro instrumento financeiro e oferecer um retorno ajustado ao risco mais alto, ainda consiste em uma classe de ativos relativamente nova, que ainda não conquistou muitos adeptos. Existe uma ideia concreta sobre a aceitação do ativo como meio de troca, a cada dia o BTC vem estabelecendo um aumento na confiança dos investidores, de acordo com site blockchain.com as transações diárias vêm se consolidando e confirmando ainda mais o BTC como um ativo sólido, as transações em média hoje chegam próximo: 280.000 transações por dia, e sua volatilidade continuamente estabilizada no nível de preços. Assim, parece que a perspectiva geral em relação ao Bitcoin, atualmente, está positiva. Para o setor financeiro é impressionante e não irracional concluir que a moeda já passou seu estágio nascente.

Gráfico 3 – Transações diárias do Bitcoin

Fonte: FRANCO (2014)

3.6 Exposição ao Dólar

Existe um consenso na busca para entender a relação entre BTC e dólar. A relação do dólar com as criptomoedas vai além da cotação. O dólar é considerado

[1] https://exame.com/revista-exame/blockchain-e-tao-revolucionaria-quanto-a-internet/

a maior moeda fiduciária do mundo, usada em grande escala como parâmetro para cotações dos maiores ativos financeiros e de sistemas para pagamentos no mundo, assim compreender como as criptomoedas podem ser influenciadas pelo dólar torna-se como fator de extrema importância.

O site mercado bitcoin[2] relata que não existe uma correlação direta entre o dólar e a cotação do Bitcoin, lembrando que a moeda norte-americana é responsável por 60% das reservas internacionais dos países. Além disso, 45% da capitalização de mercado de todas as empresas listadas em bolsa de valores do mundo está na NYSE e Nasdaq dos EUA. Por este motivo, qualquer mudança no custo de capital do dólar traz "abalos sísmicos", que são sentidos em todos os mercados, embora com diferentes graus de intensidade.

De acordo com site coinext [3]as principais diferenças entre BTC e Dólar é que o dólar é lastreado pelo Banco Central dos EUA, o Federal Reserve. Ou seja, ela é uma moeda que é completamente centralizada, que é regulamentada e controlada por uma única instituição financeira, o FED. A maioria das *commodities* são negociadas em dólar, além dos principais bancos centrais do mundo possuírem reservas em dólares. Fazendo com que o dólar torne-se um padrão para precificação e ponto de referência.

De acordo com o site gazeta do Povo, Luiz Calado economista-chefe do Mercado Bitcoin, explica que existe uma relação de preço entre o bitcoin e o dólar, mas não há uma relação direta de câmbio. Ele ainda relata que as crises, por outro lado, levam as pessoas a comprarem as moedas digitais para se protegerem.

Uma pesquisa revelada pela Deloitte divulgou um relatório afirmando que os ativos digitais podem em breve substituir as moedas fiduciárias. De acordo com o relatório, a indústria de serviços financeiros (FSI) deve ter como objetivo a "modernização e distribuição de produtos" para garantir sua sobrevivência. Ouvindo principalmente executivos de bancos, o relatório revelou o que a maioria pensa que as criptomoedas como bitcoin e outros ativos virtuais podem substituir moedas fiduciárias como o dólar americano nos próximos cinco a dez anos.

---

[2] https://blog.mercadobitcoin.com.br/a-cotacao-do-bitcoin-e-em-dolar-conheca-a-usdc
[3] https://coinext.com.br/blog/bitcoin-dolar

Os executivos descreveram isso como uma mudança “sísmica”, referindo-se à mudança radical que vai acontecer na economia.

4. RISCO E RETORNO

Desde o trabalho de Markowitz (1952), várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas para entender a relação entre risco e retorno de uma carteira de investimentos. Este breve referencial teórico tem como objetivo citar alguns exemplos de pesquisas atuais que vêm sendo desenvolvidas com o tema.

Güttler e Costa Júnior (2003) fizeram um estudo para verificar se investimentos simultâneos em vários mercados internacionais são mais atrativos do que investimentos realizados somente em um único mercado nacional. A base do estudo foi fundamentada na teoria das carteiras de Markowitz, no modelo CAPM e nos índices de Sharpe, Treynor e Jensen, e foram utilizadas ações negociadas em países da América Latina. Os resultados demonstraram que a diversificação de carteiras em mercados internacionais, está mais vantajosa do que quando se investe em um único mercado nacional.

Câmara et al. (2014) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a relação risco e retorno de alguns ativos para investidores que possuem carteiras de investimentos em que estão alocados diversos tipos de ativos. Com base nisto, foram utilizados dados históricos dos ativos escolhidos dentro do período de janeiro de 2006 a dezembro de 2011. Com este estudo, constatou-se que a medida em que são incluídos ativos que variam em direção e proporção contrária o retorno aumenta, ao mesmo tempo em que se reduz o risco.

Segundo Choudhry (2006), qualquer compromisso ou transação que leva um elemento de incerteza quanto ao seu resultado futuro carrega um elemento de risco consigo. Dentro de uma visão macro, Molak (1996) traz que a análise de risco pode ser definida como um corpo de conhecimento (ou métodos) com o objetivo de avaliar (mensurar) e extrair informações de “efeitos adversos” de um agente em um determinado processo.

A estes efeitos, cujo objeto e análise dependem do ponto de vista do observador, foram dadas classificações por tipologia, ou seja, há diversos tipos de risco que estão envolvidos nas mais diversas atividades humanas. Ao tratar de risco em atividades ligadas ao setor financeiro e capital, os principais tipos de riscos abordados, segundo Jorion (2007), complementado por Chong (2004) e Choudhry (2006) são:

- Risco de Mercado: Relacionado à flutuação (mudança) nos preços (ou preços relacionados) de instituições ou fundos de portfólio no mercado financeiro, são preços relacionados, a taxa de juros e câmbio, por exemplo;
- Risco de Crédito: É o risco da não realização do retorno do investimento (e seu lucro), devido ao calote dado pelo tomador do crédito;
- Risco de Liquidez: Pode ser considerado como o risco inerente a possibilidade de, por exemplo, o banco não possuir em caixa capital suficiente para o efetivo atendimento aos compromissos vigentes assim que são demandados. Em outro caso, pode ser visto como a impossibilidade de realizar compra ou venda devido de ativos quando requerido devido a fragilidade do mercado de ativos em possibilitar negociações justas e eficientes;
- Risco Operacional: Conforme Chong, (2004) é o risco de perda relacionado a falha em processos, de recursos humanos e/ou de sistemas, além de alguns eventos externos;
- Risco de Reputação: Também conhecido como risco de imagem, está vinculado a reputação do agente/instituição, sua tradição, qualificação das pessoas que nela trabalha, suas práticas. Ou seja, são os riscos de perda decorrentes da percepção desfavorável em relação a imagem da instituição

4.1 O Capital Asset Pricing Modelo (CAPM)

Foi desenvolvido por Sharpe (1964), Litner (1965) e Mossin (1966) a partir das conclusões do trabalho de Markowitz (1959), consiste em um dos paradigmas do campo de finanças: de um lado um modelo lógico e intuitivo baseado numa sólida fundamentação teórica, de outro lado as hipóteses subjacentes para sua construção

apresentam-se muito restritivas e tem sido rejeitada ao longo dos anos. O modelo propõe, basicamente, que o único fator de risco que afeta o retorno esperado dos ativos está relacionado ao risco de mercado (risco sistêmico), capturado pelo beta do ativo.

Sobre a importância do CAPM para o mercado financeiro Assaf Neto (2007) explana:

> O CAPM é bastante utilizado nas várias operações do mercado de capitais, participando do processo de avaliação de tomada de decisões em condições de risco. Por meio dele, é possível também apurar-se a taxa de retorno requerida pelos investidores. O coeficiente beta, medida obtida do modelo, indica o incremento necessário no retorno de um ativo de forma a remunerar adequadamente seu risco sistemático.

Entende-se por risco sistemático aquele que é atribuível a fatores de mercado que afetam todas as empresas e não pode ser eliminado por meio de diversificação. Guerras, inflação, incidentes internacionais e eventos políticos são responsáveis por esse tipo de risco (GITMAN, 2007).

O CAPM baseia-se na teoria da Hipótese de Mercado Eficiente (EMH). Segundo Broedel Lopes e Iudícibus (2004) a Hipótese de Mercado Eficiente consiste na utilizada em pesquisas empíricas com o objetivo de identificar e medir o impacto da informação contábil na formação do preço dos ativos financeiros no mercado, pois auxilia na explicação dos efeitos das informações relevantes sobre os preços dos títulos.

A expressão da taxa de retorno requerida por um investimento em condições de risco, obtida da metodologia de cálculo originalmente desenvolvida por Sharpe, está generalizada da seguinte forma:

$$r = R_f + \beta . (R_M - R_f)$$

Onde:

–r É a taxa de retorno esperada de um ativo, investimento
–β É o coeficiente beta;
–R_f É a Taxa de investimento “Risk-Free” ou taxa de retorno livre de Risco.
–R_M É a taxa de retorno da classe apropriada do ativo.

4.2 Taxa livre de risco

A taxa livre de risco é a taxa de retorno disponível no mercado em um investimento considerado como sem risco de calote (PRATT, GRABOWSKI, 2008, p. 5). A taxa livre de risco pode ser decomposta em duas partes:

- A taxa de retorno real, ou seja, a quantia que os investidores exigem para emprestar seu capital em um empréstimo sem risco, excluindo a inflação.
- A inflação esperada, ou seja, a depreciação do poder de compra da moeda durante o período do empréstimo sem risco.

Uma vez que os EUA têm a economia mais sólida do mundo, nunca tendo dado calote ou renegado suas dívidas, seus títulos do tesouro são geralmente considerados como referência internacional para a taxa livre de risco. Em outras palavras, os títulos do governo dos EUA são considerados o investimento mais seguro possível devido ao histórico de crédito do país e a solidez e robustez de sua economia. O retorno esperado até a maturidade (ou *Yield To Maturity*) desses títulos é geralmente uma taxa nominal, ou seja, inclui expectativas de inflação. Essa taxa é a base da estimativa de custo de capital, e todos os demais componentes podem ser considerados em conjunto com o prêmio de risco adicional total que os investidores exigem.

4.3 Prêmio de Mercado

O prêmio de risco de mercado (em inglês, geralmente denominado *Equity Risk Premium,* ou ERP) é o retorno adicional (acima do esperado em ativos sem risco) que os investidores esperam receber de investimentos compostos por um portfólio de ações representativo de índices amplos de mercado (e.g., S&P 500 ou NYSE). Também é conhecido como risco do sistema ou risco não diversificável. (GRABOWSKI et al., 2016, pg. 3-20). Este componente do CAPM é “*forward-looking*”, ou seja, reflete uma expectativa futura. O retorno esperado do ativo livre de risco ao qual o prêmio de mercado é comparado deve ter o mesmo

período de tempo do ativo livre de risco. Em outras palavras, o prêmio de risco é calculado da seguinte forma:

$$RPM = Rm - Rf$$

Onde:

- RPm – *Equity Risk Premium*, ou Prêmio de Risco de Mercado;
- Rm – Retorno esperado de investimentos compostos por um portfólio de ações representativo de índices amplos de mercado;
- Rf – *Risk-free rate*, ou Taxa Livre de Risco;

Koller, Goedhart & Wessels (2010), argumentam que o retorno esperado sobre um mercado não é matematicamente preciso nem exato, por isso, apresentam três abordagens básicas para apuração desse prêmio, visto que não há um consenso em torno do tema e que, ainda assim, possui bastante debate na esfera financeira:

A. . Estimativa de dados históricos: a partir da extrapolação de retornos históricos;
B. . Por análise de regressão para relacionar as variáveis de mercado atuais com a projeção do prêmio de risco de mercado esperado;
C. . Através de engenharia reversa: por meio da avaliação do Fluxo de Caixa Descontado e das estimativas de retorno sobre investimento e taxa de crescimento, encontrar o custo de capital do mercado.

4.4 Coeficiente Beta

Brealey, Meyerse Allen (2008), definem o beta como a sensibilidade do ativo i em relação aos movimentos do mercado. Conforme Ross, Westerfield e Jaffe (2002), o beta pode ser definido como a contribuição padronizada de um ativo i ao risco de uma carteira ampla e diversificada.

Segundo Damodaran (2004), os betas podem ser influenciados pelo modo como o processo de estimação é realizado. Para tanto, fundamental escolher corretamente o índice de mercado, o intervalo de tempo e a frequência dos dados a

serem utilizados. Este indicador mede a variação de uma ação em relação a uma carteira de mercado, perfeitamente diversificada.

Segundo Gitman (2007, p. 200):

> O coeficiente beta, b, é uma medida relativa de risco não diversificável. É um indicador do grau de variabilidade do retorno de um ativo em resposta a uma variação do retorno de mercado. Os retornos históricos de um ativo são usados na determinação de seu coeficiente beta. O retorno do mercado é o da carteira de mercado formada por todos os títulos negociados.

A equação original do coeficiente beta é a seguinte:

$$\beta = \frac{COV(Ri,Rm)}{\sigma^2(Rm)}$$

Onde,
COV (Ri,Rm) – Covariância entre retorno do Título e o Retorno do mercado;
σ^2 (Rm) – Variância do retorno do mercado.

De acordo com Damodaran (2004, p. 153):

> Os pressupostos restritivos sobre custos de negociação e informações privadas no modelo de precificação de ativos de capital e a sua dependência do modelo da carteira de investimentos de mercado há muito tem sido vistos com ceticismo, tanto por acadêmicos quanto por profissionais. Ross (1976) sugeriu um modelo alternativo para mensurar o risco, chamado modelo de precificação por arbitragem (APM).

O autor ainda cita, que tanto o CAPM quanto o APM distinguem o risco específico de uma empresa e risco de mercado, no entanto, o CAPM presume que o risco de mercado é fornecido pela carteira de investimentos, enquanto o APM aceita fontes múltiplas de risco de mercado e mensura a sensibilidade dos investimentos às mudanças em cada fonte.

Para Berk e Demarzo (2009), a medida de sensibilidade de risco de uma carteira é o beta médio ponderado dos títulos da carteira. Identificam a carteira eficiente como igual a carteira de mercado, utilizando-a como *benchmark*, alto retorno e baixa volatilidade (desvio-padrão).

Para Costa, Cunha e Ribeiro (2008), o CAPM, mesmo sendo um método tradicional de precificação de ativos financeiros, não explicou de maneira exata os

retornos ocorridos no período estudado, apresentando uma variação expressiva. Sugerem a utilização de uma metodologia capaz de explicar de forma mais coerente os retornos proporcionados por investimentos, pois o CAPM, apesar de ter sido criado sob suposições de um mercado eficiente, é fundamentado numa realidade pouco vivenciada pelo mercado.

Kopittke e Freitas (2001), afirmam que, apesar das limitações apresentadas à utilização do CAPM, deve ser mantido o mérito de modelo precursor e pioneiro no estudo e análise de risco em todo mundo. Citam que variações do CAPM estão sendo estudadas, como a *Arbitrage Pricing Theory* (APT), apresentando uma visão alternativa da relação risco e retorno, supondo uma mensuração do retorno via uma série de fatores no âmbito setorial e macroeconômico.

Samanez (2007) explica a utilização do processo de regressão linear para o cálculo dos alfas (α) e betas (β). A técnica consiste em ajustar uma reta ao conjunto de valores observados, de forma a minimizar o somatório do quadrado dos erros aleatórios. Elton et al. (2004) utiliza das seguintes fórmulas para o cálculo, com T observações para cada ação:

$$\beta_i = \left(\sum_{t=1}^{T}\left[\left(R_{i,t} - \bar{R}_{i,t}\right)\left(R_{m,t} - \bar{R}_{m,t}\right)\right]\right) \Big/ \left(\sum_{t=1}^{T}\left(R_{m,t} - \bar{R}_{m,t}\right)^2\right)$$

$$\alpha_i = \bar{R}_{i,t} - \beta_i \, R_{m,t}$$

O coeficiente α representa o ponto mais provável de intersecção da reta com o eixo das ordenadas. O beta (β) representa seu coeficiente angular, indicando a volatilidade da ação em resposta às oscilações de mercado; um beta inferior a um ($\beta < 1$) representa que a ação aumenta proporcionalmente menos quando há um aumento no índice de mercado, por outro lado, em uma eventual redução no valor do índice de mercado, esta ação terá o valor diminuído em uma razão menor do que a do mercado.

A ação com beta acima de um ($\beta > 1$) apresenta comportamento inverso. Seu valor irá reduzir mais que proporcionalmente quando houver queda no retorno do mercado, e aumentará proporcionalmente mais, quando este se elevar.

Contudo, a utilização do método de regressão linear supõe que os parâmetros do modelo, alfa e beta, sejam constantes ao longo do tempo. Uma complicação ocorre quando se percebe que estes não apresentam valores perfeitamente estacionários ao longo do tempo (ELTON et al., 2004). Isso leva a erros na estimação dos valores, mas que podem ser corrigidos, visando minimizar as distorções provocadas.

4.5 Índice de Sharpe (IS)

O Índice de Sharpe representa a inclinação da RMC. Varga (2001) menciona a ampla utilização do IS na avaliação de fundos de investimentos. Parte integrante do modelo CAPM de seleção de carteira, o IS relaciona retorno e risco. “De acordo com o CAPM, nenhuma carteira pode ter um IS maior que o definido pela carteira de mercado. Carteiras com IS menor devem ser desprezadas.” (VARGA, 2001, p.229).

$$IS = \frac{E(Ri) - Rf}{\sigma i}$$

Onde: $E(Ri)$ – retorno esperado final

Rf – retorno do ativo livre de risco

σi – volatilidade (desvio-padrão) do ativo

Este índice informa o quanto de retorno adicional se tem em uma carteira para cada risco adicional, comparando-se com ativo livre de risco, “medindo desta forma, a remuneração obtida por unidade de exposição ao risco” (ROGERS; RIBEIRO; SOUSA, 2005, p. 61). Securato (1996, p. 206) por sua vez o define como “a razão recompensa variabilidade”.

Hipoteticamente, pode-se dizer que a partir de uma carteira existente, ao adicionar-se novos títulos, escolhe-se os que possuem maior IS. Entretanto, essa decisão possui algumas limitações. Segundo Varga (2001) a primeira delas consiste

que o Índice não incorpora informações sobre a correlação entre os ativos. A correlação entre um ativo e os demais presentes na carteira influencia diretamente na assertividade do IS. "Quanto maior a correlação entre o ativo que está sendo avaliado e a carteira corrente, maior a importância do IS como indicador para a seleção de um investimento" (VARGA, 2001, p. 229).

Outra limitação seria utilizar o IS em médias históricas, ou retornos ocorridos (*ex-post*). Dada a dificuldade em prever retornos e riscos esperados (*ex-ante*), a amostra histórica a ser utilizada, deve ser corretamente dimensionada de forma a propiciar certo nível de confiança. A terceira deficiência seria a utilização do IS para ativos com baixa volatilidade, como os fundos de renda fixa. A partir do cálculo do índice pode-se perceber que se o denominador for um valor muito baixo, o IS será um número grande, distorcendo sua interpretação.

Buscando minimizar o efeito do *trade-off* entre risco e retorno, Markowitz (1952) propôs um modelo quantitativo, por meio de medidas estatísticas de média (relacionada ao retorno) e variância (relacionada ao risco), que pudesse ser aplicado a uma carteira de ativos durante um período único. Nesse modelo, as duas únicas variáveis que interessam ao investidor são retorno esperado e risco, este último representado pela volatilidade dos retornos. O objetivo do modelo consiste em determinar como selecionar uma carteira que tenha o máximo retorno esperado possível, considerando certo nível de risco. Ou ainda, como selecionar uma carteira com o mínimo risco possível, considerando determinado nível de retorno esperado. A ideia básica do modelo de Markowitz era de que os ativos de uma carteira de investimentos não devem ser selecionados individualmente. É preciso considerar como cada ativo se comporta em relação aos outros, ou seja, como uma mudança no preço de um ativo afeta o desempenho dos demais.

Geralmente, ativos com maior retorno esperado são mais arriscados. De acordo com Hieda e Oda (1998), a diversificação do portfólio, na maioria das vezes, basta para reduzir sensivelmente os riscos da aplicação. Para montar um portfólio diversificado e ótimo de ativos, Sharpe, Alexander e Bailey (1995) sustentam que o investidor irá escolher aqueles que: (a) oferecem o máximo retorno esperado para diferentes níveis de risco; e (b) oferecem o mínimo risco para diferentes níveis de retorno esperado.

Entre as ferramentas para determinação de um portfólio adequado às condições de risco e retorno inerentes ao investimento, uma das mais conhecidas será o Índice de Sharpe (IS), proposto por Sharpe (1966) e amplamente utilizado no mercado de investimentos (VARGA, 2001). De forma simplória, quanto maior o IS do ativo, mais atrativo ele está para compor a carteira de investimentos. Apesar de sua importância prática, a sua utilidade depende da correta estimação dos parâmetros a serem utilizados, como por exemplo, retorno esperado do mercado, retorno esperado do ativo livre de risco, além dos indicadores do modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) como o β, que consiste em uma medida do nível de risco sistemático ou risco não-diversificável.

4.6 Índice De Sortino

A utilização do Índice de Sharpe tem como função ajudar o investidor a compreender a qualidade do seu investimento, verificando se a rentabilidade cedida explica o risco implícito. Já o índice de Sortino tem uma função parecida com o de Sharpe, a diferença que Sortino usa desvio-padrão dos retornos negativos na tentativa de analisar o risco das perdas, considerando apenas a volatilidade negativa.

Duarte (2000), explana que o índice de Sortino distingue-se do Índice de Sharpe por apresentar um conceito de risco conhecido como *downside risk*, que pondera apenas variâncias em relação à média que sejam capazes de constituir perdas financeiras. O Índice avalia o desempenho de um determinado fundo ou ativo em relação ao seu *downside risk*, que consiste no risco de o retorno do fundo ser menor do que o mínimo exigido pelo investidor. O *downside risk* (DR) indica a dispersão das perdas com relação ao mínimo retorno aceitável. Como mostra a equação abaixo:

$$DR = \frac{\dfrac{\sum_{i=1}^{t}(r_i - MRA_i)}{t}}{\sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{t}(\min\{0, r_i - MRA_i\})^2}{t}}}$$

Onde, ri é o retorno no tempo i.

Entretanto, o mais importante era mensurar o risco de se não atingir o retorno em relação a uma meta de investimento. Ainda segundo Duarte (2000) Sortino necessita claramente do mínimo retorno aceitável, assim fazendo uma analogia entre a rentabilidade do ativo e desse mínimo.

A teoria do portfólio pós-moderno foi criada com novos suposições sobre distribuição de dados. Essa teoria enfatizou que a distribuição de dados em algumas condições não segue o padrão normal, e introduziu o risco de queda como novo fator para avaliar o desempenho do portfólio. De modo que, aceitando alto nível de risco para seu portfólio de investimentos, o investidor pode obter um retorno mais favorável. Assim, caracterizando o risco assumido como um fator positivo. Caso contrário, se houver alterações nos níveis de risco não afetando positivamente o retorno da carteira, identifica-se como um fator negativo. O índice de Sortino é um dos fatores mais famosos a esse respeito, usado para avaliação de desempenho, otimização e alocação de ativos em carteira (ALENIUS, 2009).

Nesse contexto, Goetzmann et al.(2006), concluíram que a proporção Sharpe tem uma superior capacidade de comparar com os outros índices de desempenho avaliação em empresas de investimento. Em conexão com os índices de avaliação de desempenho com base na metodologia da teoria moderna de portfólio (CHAUDHRY et al., 2008) um estudo na *Australian Securities Exchange* examina o desempenho de empresas selecionadas em suas estatísticas amostra. De acordo com a falta de normalidade na distribuição dos dados, seus resultados de pesquisa mostraram que o Índice de Sortino pode ter capacidade atual dos fundos de investimento, porque avaliou a nível de risco negativo melhor do que outros índices. De acordo com a definição (BACON, 2008) a fórmula do índice de Sortino na tabela abaixo:

$$SOR = \frac{(Rp - Rf)}{\sigma p}$$

Onde: Rp – *Portfolio return*

Rf – *Risk Free Ratio*

σp – *Downside Risk of Portfolio*

De acordo com Eling (2008), este Índice é uma dentre muitas ferramentas que permite aos investidores realizar um comparativo entre a sua rentabilidade e a sua volatilidade, ou seja, o seu risco. Para isso, o investidor deve considerar o que se chama de desvio-padrão dos retornos negativos (ao invés do desvio-padrão convencional). A ideia desse formato de cálculo é "ignorar" os desvios positivos, pois eles são bons para a carteira na medida em que geram lucro.

4.7 Índice de Treynor

As medidas de desempenho ajustadas ao risco podem ser classificadas em uma de duas categorias, são as medidas de desempenho "absolutas" ou "relativas". A primeira será considerada tal como nenhum *benchmark* é usado no cálculo, com os índices Sharpe e Treynor sendo as medidas mais comuns nessa categoria. O alfa de Jensen é um exemplo de uma medida relativa de desempenho ajustado ao risco e, em contraste com as medidas absolutas de desempenho, emprega uma referência (Géhin, 2006)

Outro indicador popular de desempenho do fundo consiste na recompensa à variabilidade ou à proporção de Treynor e está definida através da relação entre o prêmio de risco e o risco sistemático do portfólio (beta). Os índices de Sharpe e de Treynor são semelhantes, pois ambos dividem o excesso de retorno do fundo por uma medida de risco numérica. O índice Sharpe, no entanto, emprega risco total, o que é apropriado ao avaliar a relação de retorno de risco de uma carteira pouco diversificada, enquanto o Índice de Treynor usa risco sistemático (de mercado), que consiste na medida de risco relevante na avaliação de um portfólio totalmente diversificado (JAGRIC et al., 2007).

A proporção Treynor também tem suas desvantagens. Em primeiro lugar, a validade da medida depende significativamente da hipótese de que o beta do fundo seja estacionário. Segundo, a seleção do benchmark correto também consiste em crítica ao empregar a razão Treynor (ELING, 2006; AMBROSIO, 2007).

Diversos estudos relacionados a essas teorias (Moderno e Pós-portfólio moderno), analisam pesquisas do início de 2000 por (REDMAN et al., 2000). Eles examinaram os retornos ajustados ao risco usando Índices de Sharpe, Treynor e Jensen para setenta portfólios fundos mútuos internacionais, em três períodos: 1985 até 1994, 1985-1989 e 1990-1994. Os *benchmarks* para comparação foram os retornos do mercado nos EUA, procurados pelo fundo mútuo Vanguard Index 500, e um carteira de fundos que investe exclusivamente em ações dos EUA. Baseada nos resultados de suas pesquisas no período analisado pela Sharpe e Treynor, mostrou melhor desempenho para esses fundos mútuos do que o desempenho do mercado. Além disso, a razão de Jensen mostrou um excedente positivo para desempenho superior ao índice de retorno das ações nos Estados Unidos. Pedersen e Ted, (2003) também avaliaram o desempenho ajustado ao risco medido com o uso de índices de avaliação de desempenho clássicos e modernos.

Sua interpretação como o retorno anormal ajustado de risco de uma carteira a torna suficientemente flexível para ser usada na maioria dos ativos específicos de preços. Kothari e Warner (2001) consideram apenas essa medida para modelos de precificação de ativos multi-índice em sua comparação empírica do desempenho dos fundos de investimento medidas. Obviamente, a falta de uma contrapartida de vários índices da razão Treynor representa uma lacuna na literatura financeira e nas práticas de negócios, pois permitiria relacionar o nível de retorno anormal ao risco sistemático assumido pelo gerente de portfólio para alcançá-lo.

De acordo com Bacon (2008), o Índice de Treynor pode ser calculado conforme a equação abaixo:

$$TR = \frac{Rp - Rf}{\beta}$$

Onde:

Rp – *Portfolio return*

Rf – *Risk Free Ratio*

β – *Systematic Risk of Portfolio*

4.8 Eficiência de mercado

A teoria dos mercados eficientes consiste em um dos pilares da moderna teoria de finanças, sendo um dos mais controversos, desde a sua formulação por Fama (1970). Segundo Fama, a eficiência de mercado pode ser explicada pelo conceito de

> "mercado em que os preços fornecem sinais adequados para alocação de recursos, isto é, um mercado onde as empresas podem tomar decisões de produção e investimento e investidores podem escolher ativos que representam a posse dessas empresas sob a hipótese de que os preços dos ativos sempre refletirão inteiramente todas as informações relevantes disponíveis" (FAMA, 1970, p. 383).

Portanto, mercado eficiente significa um mercado onde os preços refletem todas as informações disponíveis e apresentam grande sensibilidade às novas informações. Nesse mercado, o valor de um ativo é reflexo do consenso dos participantes com relação ao seu desempenho esperado e nenhum investidor é capaz de identificar ativos com preço em desequilíbrio. Para Damodaran (2001), a eficiência do mercado é uma questão empírica.

De acordo com Ross, Westerfield e Jaffe (2001), o mercado eficiente no que diz respeito à informação, quando não é possível obter lucros extraordinários, utilizando essa informação. Nesse mercado, os preços incorporam a informação.

Para Malkiel (2003), os mercados são eficientes, quando tais mercados não permitem aos investidores obterem retornos acima da média sem incorrerem em risco, também, acima da média.

De acordo com Fama (1970), as condições suficientes para se considerar o mercado eficiente são: nenhum investidor tem a capacidade de influenciar o preço das negociações; o mercado é constituído de investidores racionais; as informações são instantâneas e gratuitas aos participantes do mercado; o mercado trabalha com inexistência de racionamento de capital; os ativos são divisíveis e negociados sem restrições e as expectativas dos investidores são homogêneas. Contudo, segundo o autor, mesmo que existam consideráveis custos de transação, um mercado onde suficiente número de investidores tenha pronto acesso às informações e que

nenhum deles seja capaz de fazer sistematicamente melhores avaliações de preços, pode ser considerado eficiente.

O maior problema de se verificar a eficiência de mercado, na prática, é que ela não é testável, necessitando de um modelo de precificação, para verificar se um determinado título apresentou, durante determinado período, retorno anormal. Geralmente, quando se verifica a existência de anomalias na distribuição de retornos de um ativo, é muito difícil determinar a existência de retornos anormais causados por ineficiência de mercado ou se são resultados de utilização de modelos de precificação inconsistentes (FAMA, 1970).

Uma vez que certas informações podem afetar os preços das ações mais rapidamente do que outras, Fama (1991) dividiu o conjunto de informações relevantes em três grupos: eficiência fraca, semiforte e forte. A incorporação de cada um desses tipos de informação à hipótese de eficiência de mercado implica em uma forma distinta de eficiência.

Fama (1991) denomina testes de previsibilidade de retornos, a eficiência na forma fraca implicando que nenhum investidor pode obter retornos em excesso por meio da análise dos preços históricos. Pode ser representada, matematicamente, pela equação abaixo (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2001):

$$P_t = P_{t-1} + Retorno\ Esperado + \varepsilon$$

De acordo com a equação, o preço corrente é igual à soma do último preço observado com o retorno esperado do ativo e um componente aleatório. O retorno esperado do título é função do seu risco e pode ser obtido pelos modelos de precificação de ativos, como o CAPM. O componente aleatório é resultante de novas informações a respeito do ativo sob precificação, podendo assumir valores positivos e negativos, contudo seu valor esperado é igual à zero.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Há Caracterização da pesquisa está classificada como empirico-analitico, segundo Martins:

> “são abordagens que representam em comum a utilização de técnica de coleta, tratamento e análise de dados quantitativos. Tem uma forte

> preocupação com a relação entre as variáveis. A validação da prova científica em buscar através de testes dos instrumentos, graus de significância e sistematização das definições." Martins (2008,0p.34),

Essa pesquisa foi idealizada com a coleta dos retornos das criptomoedas através do site investing[4], onde foram analisadas as variáveis necessárias para construir os parâmetros para estudo do beta e de seu risco e retorno do Bitcoin. Para encontrar o beta de mercado, foi necessária a criação de um índice das criptomoedas.

6. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

As séries de dados das criptomoedas foram coletadas do site Investing[5], foi usado os dados históricos de 09/04/2019 até 08/05/2020. Adotou-se o período de aproximadamente um ano, com frequência de retornos diários. Uma característica do mercado de criptomoedas consiste na sua negociação nos sete dias da semana.

Inicialmente, foram analisados os retornos e a volatilidade das principais criptomoedas e suas propriedades estatísticas, e posteriormente verificou-se as principais métricas de risco e retorno da série. Na sequência, foi elaborado o índice para o mercado cripto, através do método de capitalização do mercado. O cálculo do índice é obtido quando multiplicamos quantidade de ativos em circulação pelo preço atual do ativo.

Gráfico 4 - Retorno diário BTC

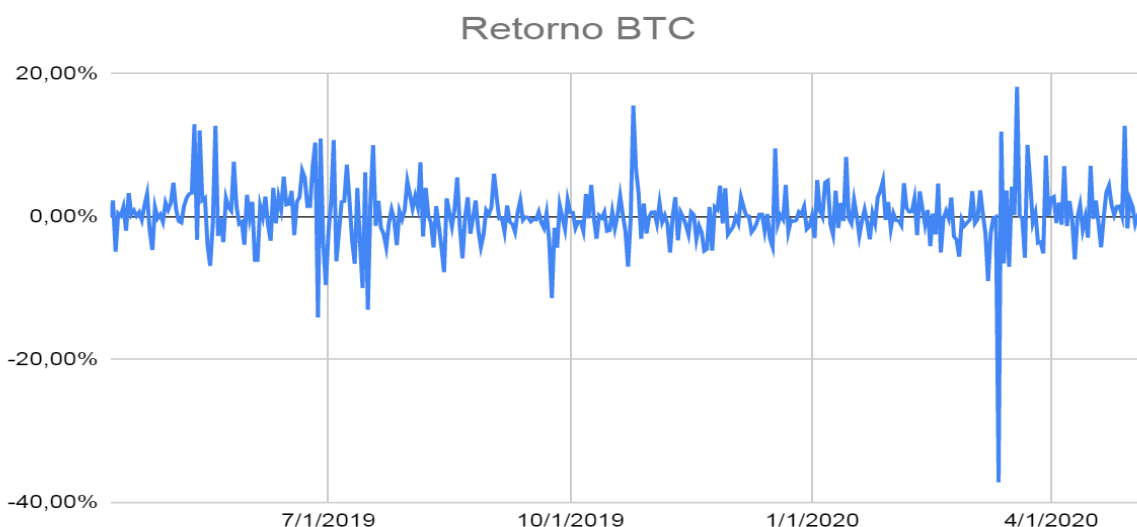
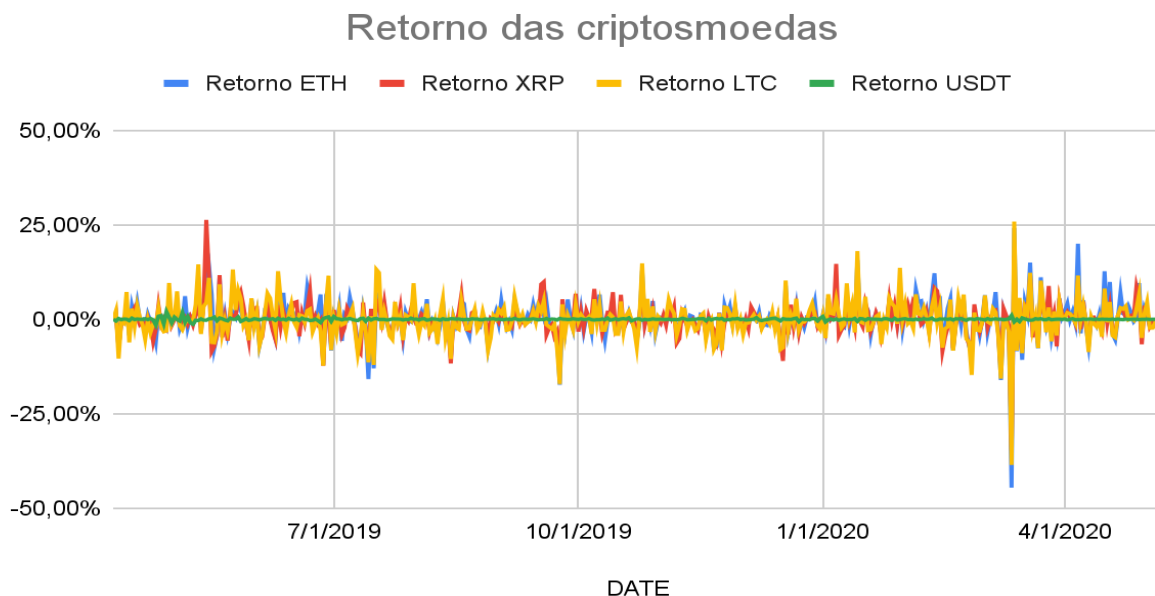
[4] https://br.investing.com/crypto/bitcoin/btc-usd
[5] https://br.investing.com/crypto/bitcoin/btc-usd

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Gráfico 5 - Retorno diário das criptomoedas

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

6.1 Resultados

6.1.1 Análise dos retornos

Um ponto a se observar consiste na força das informações no comportamento do BTC. Onde uma série de fatos são capazes de sustentar um possível cenário de baixa ou de alta. Assim podendo interferir no preço do criptoativo, como perspectivas políticas e incertezas regulatórias.

Quadro 2 - Fatos ocorridos

DATA	VAR	FATOS
07/05/2020	0,0735	3º Having do btc. Nova quantidade de moeda e emitida a cada 10 min.
19/03/2020	0,1819	FED corta a tx de juros a zero como novas medidas contra impacto da pandemia
12/03/2020	-0,3717	OMS decreta pandemia e onde de terror impacta os mercados
14/01/2020	0,0839	Bolsa de Mercado futuros de Chicago lança opções em BTC
25/10/2019	0,1558	BTC se valoriza com retorno da confiança aos investidores
24/09/2019	-0,1140	BitFinex pode reter documentos sobre suposto acorbertamento de $850 mi de dólares

14/08/2019	-0,0775	Binance anunciou que bloquearia clientes dos Estados Unidos da negociação na plataforma.
18/07/2019	0,1003	Libra nao se´ra lançada ate que reguladores estejam satisfeitos
16/07/2019	-0,1301	BTC cai com aumento de receios sobre regulação de criptos
03/07/2019	0,1005	Bakkt inicia oferta de contratos futuros de BTC
28/06/2019	0,1095	BTC atinge pico impulsionado por interesse em libra

Fonte: site investing.com

De um jeito simples, o risco em finanças consiste na chance de algo não se realizar. Assim, a expectativa futura de um determinado ativo mede-se através de sua volatilidade. Existe coerência ao afirmar que quanto menor a volatilidade de um determinado ativo, menor será o retorno esperado. Afirmando a notoriedade de verificar a série histórica do ativo, analisando sua relação entre risco e retorno.

No molde de verificação para entendermos o quanto sobre a volatilidade do BTC, foi apreciado sua variabilidade dos retornos diários, da qual os retornos superaram 3% e 6% positivos e -3% e -6% negativos.

A tabela abaixo detalha o desempenho dos retornos do BTC.

Tabela 1 - variação diária do período

Var % diária	Percentual
> 3%	15,91%
<-3%	13,89%
> 6%	6,57%
<-6%	4,04%

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

É possível verificar em número de dias que o retorno do Bitcoin acima do 6% é próximo de 60% maior da rentabilidade de -6% no período.

Verificou-se que apenas 4% do período teve a rentabilidade negativa com perdas maiores do que 6%, e aproximadamente 6,5% dos dias do período apresentaram ganho, podendo minimizar eventuais prejuízos.

Um dos principais indícios da força que possui o bitcoin no segmento dos criptoativos está no seu poder de capitalização do mercado cripto, onde tem um peso significativo na estrutura do mercado. Outro fator importante é a *Hashrate*, que direciona o preço do BTC. *Hasharate* serve como um indicador para medir a força computacional na mineração. Outro fator que interfere no preço das criptos são as

Baleias. Empresas de porte e grandes fundos, quando adquirem os criptoativos, transmitem uma maior confiança para o investidor. Outro possível fator são os *funding rate*, que significa operar alavancado a uma taxa de corretagem, impacto na demanda e política monetária também podem interferir nas cotações.

No gráfico abaixo demonstra a curva de preço das criptos:

Gráfico 6 - preço do BTC em US$

BTC
15.000,00
10.000,00
5.000,00
0,00
7/1/2019
10/1/2019
1/1/2020
4/1/2020

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Gráfico 7 - Preço das Criptomoedas em US$

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Os preços dos criptoativos têm semelhanças no formato da curva como mostra o gráfico, corroborando com indícios que os fatores mencionados possam afetar os valores das criptos de acordo com sua cotação.

6.2 Elaboração do Índice de Mercado

A análise do CAPM exige a comparação dos retornos de mercado com os retornos individuais de cada ativo, que visa mensurar o risco sistêmico sobre cada ativo individualmente. Para tanto, foi construído um índice das criptomoedas para calcularmos o beta e avaliar os riscos das criptomoedas. A capitalização de mercado significa o quanto custaria para comprar todos os ativos de uma determinada companhia. Um conceito fundamental na capitalização de mercado consiste na análise feita pelo investidor do tamanho relativo de um ativo com outro. Para o cálculo da construção do Índice, foi utilizado um método de ponderação de capitalização de mercado, o qual permite que uma porcentagem maior seja atribuída às empresas com maior capitalização de mercado. A capitalização é calculada multiplicando o preço atual do ativo pelo número de ativos disponíveis em circulação. Desse modo, o valor do índice é calculado adicionando as capitalizações de mercado ajustadas de cada uma das criptomoedas selecionadas e dividindo o resultado por um redutor. As criptomoedas selecionadas detêm, juntas, aproximadamente 85% do mercado em termos de volume capitalizado. O índice pode ser calculado por meio da seguinte fórmula:

$$Índice_{(t)} = \frac{Valor\ total\ da\ carteira}{Redutor} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} Pi_t * Qi_t\right)}{\alpha}$$

Onde:

$Índice_{(t)}$ = valor do índice no instante t.
n = número total de ativos integrantes da carteira teórica do índice.
Pi_t = último preço do ativo i no instante t.
Qi_t = quantidade do ativo i na carteira teórica no instante t.
α = redutor utilizado para adequar o valor total da carteira ao valor de divulgação do índice.

6.3 Taxa livre de risco e rentabilidade do mercado

A análise do CAPM exige o estabelecimento de uma taxa livre de risco. Os dados utilizados nesta pesquisa para a taxa livre de risco foi definido pela taxa Selic, enquanto a taxa de mercado foi obtida pelo retorno médio diário do índice das criptomoedas. Dessa forma, utiliza-se como *risk free* o título do tesouro Selic do período de março de 2019 a abril de 2020 foi de 5,39% a.a. A taxa livre de risco usada será a taxa diária com o resultado de 0,0146% a.d e a rentabilidade do índice das criptos no período pesquisado foi de 0,222% a.d.

Para análise de regressão do modelo, foi aplicado o teste de hipótese para a significância dos parâmetros, através do teste t. Este teste verificou que o coeficiente obtido foi estatisticamente diferente de zero, para todas as criptomoedas, já o p-valor foi estatisticamente significante ao um nível de 5% em todas as criptomoedas menos na USDT, que foi de 0,01 conforme estatística de teste na Tabela 2.

O valor beta do BTC foi de 1,025, sendo considerado como moderado ou neutro, o beta do ETH 1,109, o mais agressivo de todas as criptos estudadas. O beta do XRP foi de 0,876, apontando como defensivo, já do LTC foi de 1,044, classificado como neutro. Em geral, pode-se verificar que todos os coeficientes estão bem próximo a 1, com exceção do USDT.

Tabela 2 – Betas estimado das criptomoedas

	beta	***estatisti t***	***estatist t intercp***	***valor-p***	***R²***	***teste f***
BTC	1,0256	173,218	1,1695	0,00	0,987	0,9982
ETH	1,1090	39,433	-0,4985	0,00	0,797	0,7753
XRP	0,8760	26,219	-1,4932	0,00	0,635	0,5187
LTC	1,0446	29,744	-1,6731	0,00	0,691	0,4555
USDT	-0,0090	-2,612	0,0643	0,01	0,015	0,4956

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O teste de heterocedasticidade foi realizado através do método de Goldfeld-Quandt, teste F e teste qui-quadrado. No método de Goldfeld-Quandt obtendo o valor de 1,3654 assim comprovado pelo F crítico maior que o teste F da estatística de (GQ) indicando que há existência de homocedasticidade. No método

qui-quadrado com significância de 5%, rejeitou-se da Hipótese nula, mostrando que o modelo apresenta heterocedasticidade. Deste modo, rejeitando-se a hipótese nula de homoscedasticidade.

Gráfico 8 – Resíduos de erros

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A Tabela 3 apresenta os dados consolidados de todos os índices estudados nesta pesquisa. Observou-se que o BTC, dentre as cinco criptomoedas analisadas, obteve o melhor retorno médio diário para o período analisado, com valor de 0,256%, seguido pelo ETH 0,188%. Já XRP e LTC apresentaram retornos médios diários negativos, podendo ser explicado que eles tenham uma maior propensão a choques negativos do mercado cripto. Os retornos monstram que XRP e LTC tiveram quedas na sua cotação maiores do que no índice.

Os desvios-padrão das séries são interpretadas como uma medida de risco, onde todas aparecem com resultados de volatilidade muito próximas. Uma característica comum das criptomoedas é sua alta volatilidade, os resultados mostraram altas volatilidades diárias para todas as criptomoedas estudadas, variando entre 4,26% até 5,20%.

A maior correlação encontrada foi pelo BTC, fato esse devido seu maior peso na capitalização do índice.

O CAPM calculado no estudo representa a relação entre o risco e o retorno esperado para cada ativo, onde explica o prêmio de risco pelo respectivo beta (medida de risco sistêmico). O retorno médio do BTC foi de 0,256%, muito próximo do seu retorno justo de 0,26%, mensurado pela fórmula do CAPM. Já o

retorno do ETH foi de 0,188%, abaixo do seu preço justo de 0,21% calculado pelo CAPM.

Tabela 3 – Resultado da análise das criptomoedas

	BTC	ETH	XRP	LTC
retorno	0,256%	0,188%	-0,011%	-0,010%
desv pad	0,0426	0,0512	0,0453	0,0518
beta	1,0256	1,1090	0,8760	1,0446
correlação	0,9935	0,8932	0,7973	0,8318
Sharpe	0,0568	0,0340	-0,0057	-0,0048
CAPM	0,26%	0,21%	-0,01%	-0,01%
Sortino	0,7156	0,12	- 0,01	- 0,01
Treynor	0,0024	0,0016	- 0,00037	- 0,00032
assimetria	-1,2367	-1,3028	-0,4807	-0,5353

Fonte: Elaborada pelo autor

O CAPM das criptomoedas XRP, LTC e USDT foram 0,01%, muito próximo do seu retorno justo de 0,01%. Note que os retornos justos, mensurados pelo risco intrínseco do CAPM, são maiores que os retornos observados, podendo indicar a necessidade de um modelo de precificação capaz de avaliar o mercado com maior eficiência.

O Índice de Sharpe indica o prêmio de risco por risco assumido, quanto maior o índice indica que exista menos riscos no investimento tornando mais eficiente. O BTC apresenta Sharpe de 0,0568 seguido por 0,0340 do ETH. Isso sinaliza que o ETH tem um risco assumidamente maior do que o BTC de entregar uma rentabilidade menor, como demonstra o Índice de sharpe. Os Índices de Sharpe das outras criptomoedas analisadas foram negativos, assumindo um risco maior do que BTC e ETH.

O Índice de Sortino permite aos investidores realizar um comparativo entre a sua rentabilidade e a sua volatilidade, portanto o investidor deve analisar o desvio-padrão dos retornos negativos. O objetivo desta métrica é calcular e ignorar os desvios positivos. Enquanto o IS consiste em entender a qualidade do investimento, o Índice de Sortino busca analisar os retornos negativos para entender

os riscos de perdas. De acordo com este último, o BTC tem uma maior eficiência em obter retornos em relação ao risco que está tomando.

De acordo com a Tabela 3, os resultados mostram que o BTC possui um retorno médio por cada unidade de risco assumido de 5,68%, calculado pelo Índice de Sharpe, porém, um choque de um desvio-padrão negativo na carteira pode acumular perdas de até 71,6%, calculado pelo Índice de Sortino. Essa sensibilidade a choques negativos torna a distribuição assimétrica negativamente, confirmado pelo indicador de assimetria negativa -1,2367.

O Índice de Treynor representa o quanto cada ativo ganhou por unidade de risco sistêmico, com esse parâmetro, o BTC teve uma melhor eficiência com valor de 0,23%, ETH obteve resultado de 0,16%. O BTC é um melhor investimento, na medida em que possui melhor rentabilidade para cada unidade de risco em comparação ao ETH.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O beta do CAPM consiste em um dos parâmetros de maior importância em finanças e para a análise da precificação de ativos. Por isso, seu cálculo tem sido bastante estudado e na maioria das vezes o impacto de um beta é determinante para o investidor compreender os riscos envolvidos na operação. Todavia o uso isolado do beta pode trazer distorções, e sua utilização traz uma limitação podendo apresenta desvantagens. Uma de suas principais vantagens consiste em entender a relação do ativo com o risco de mercado. Além de possibilitar a ajuste para uma melhor diversificação e estratégias para alocação dos ativos, indicando ativos agressivos e defensivos deste modo podendo minimizar os possíveis riscos. O objetivo proposto pelo presente trabalho foi analisar o beta das criptomoedas e precificá-los através do modelo CAPM. Analisar a relação do ativo com o risco de mercado torna-se um fator primordial para a análise de investimentos, examinar sua tendência e como ele pode ser influenciado são fundamentais para redução dos riscos em um segmento com bastante volatilidade. Para a análise do beta das criptomoedas foi necessário criar um índice do mercado das criptomoedas. O índice

foi elaborado a partir da metodologia de capitalização de mercado, que consiste na multiplicação da quantidade de ativos por sua cotação atual, das cinco principais criptomoedas líderes em capitalização que foram os parâmetros para construção do índice, que refletem aproximadamente 85% de cobertura no mercado de criptos. Foi verificado quais das criptomoedas têm um melhor desempenho em relação ao risco e retorno.

O resultado mostraram que a Bitcoin apresenta um beta neutro, motivo pelo qual o BTC tem uma média de 78,5% no peso do índice das criptomoedas, pois desde o começo de sua existência, ele vem se tornando umas das principais criptomoedas em relação à capitalização de mercado do segmento, deste modo, o BTC norteia e influencia bastante no índice das criptos. Na comparação de risco e retorno com as outras criptomoedas, o BTC demonstrou uma maior eficiência, como apontam os índices de Sharpe, de Sortino e de Treynor. Na estimação do CAPM o BTC teve retorno justo de 0,26% muito próximo do seu retorno médio que foi de 0,25%, Já a cripto ETH teve seu retorno justo maior do que seu retorno médio, fato que pode ser explicado pela alta volatilidade do ETH. Trazendo a máxima de quanto maior o risco maior o retorno. As criptos XRP e LTC tiveram seus retornos justos próximo aos seus respectivos retornos médios. Alguns trabalhos acadêmicos consideram o BTC como o próprio índice das criptomoedas, devido ao seu peso e à sua importância no mercado de criptoativos. Concluiu-se que pelo método de capitalização de mercado proposto pelo presente trabalho, o BTC influencia bastante no índice elaborado, porém no estudo não ficou evidenciado que o BTC influencia diretamente na cotação das outras criptos, serão necessárias maiores pesquisas para comprovar a interferência do BTC nas demais criptos. O estudo aponta características como fatores externos de demanda, políticas monetárias, incertezas regulatórias, grandes *players* e as *Hashrate*, são os principais fatores responsáveis pela cotação do BTC e também por todo o mercado cripto.

Por fim, sugere-se para trabalhos futuros a introdução do modelo APT - Teoria de Precificação de Arbitragem como indicador para preço justo, inclusão de novas variáveis sobre riscos externos e internos, incorporação do modelo *moment* de Carhart para verificar o poder de explicação das variações dos retornos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENIUS A. **Downside Risk Measures** in Evaluation of Portfolio Performance, Bachelor's Thesis, Lappeenranta University of Technology, School of Business and Finance, 2009.

AMBROSIO, F.J. **An evaluation of risk metrics.** Investment Counseling & Research, The Vanguard Group. 2007.

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor.** São Paulo: Atlas, 2007.

___________. **Mercado financeiro**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BACON C. R. **Prática de medição e atribuição de desempenho de portfólio**, John, Wiley & Sons, Hoboken, 2008.

BAIN, Mr Keith; HOWELLS, Peter. **Monetary economics:** policy and its theoretical basis. Macmillan International Higher Education, 2009.

BARIVIERA, A.F. **The Inefficiency of Bitcoin Revisited:** A Dynamic. Approach. Economics Letters 161, p.1-4, 2017.

BERK, J.; DEMARZO, P. **Finanças empresariais.** Porto Alegre: Bookman. 2009.

BLAU B.M. **Price dynamics and speculative trading in bitcoin**. In International Business and Finance, 43, p. 15-21, 2018.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Fundamentos de investimentos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

BOUOIYOUR, J. and SELMI, R. **Bitcoin: a beginning of a new phase?** Economics Bulletin 36(3), p. 1430-1440, 2016.

BOURI, E.; MOLNÁR, P.; AZZI, G., ROUBAUD, D.; HAGFORS, L. I. **On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier?** Finance Research Letters, 20, p. 192-198, 2017.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F**. Principles of Corporate Finance.** 9nd ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

BRILL, A.; KEENE, L **Cryptocurrencies: The Next Generation of Terrorist Financing?** Defence Against Terrorism Review, 6(1), p.7-30, 2014.

BROEDEL LOPES, Alexsandro; IUDICIBUS, Sérgio de. **Teoria avançada da contabilidade.** São Paulo: Atlas, 2004.

BUCHHOLZ, M., J. Delaney, J. Warren e J. Parker. 2012 . "**Bits and Bets, Information, Price Volatility, and Demand for BitCoin, Economics 312**." 2012. Disponível em: http://www.bitcointrading.com/pdf/bitsandbets.pdf.. Acesso em 01 de maio de 2018

BURNISKE, C.; WHITE, A. **Bitcoin: ringing the bell for a new asset class**. Ark Invest, 2017.

CAMARA, J. B. A.; ARAÚJO, B. L .T.; RODRIGUEZ T. D. M.; COSTA G. B.; Diversificação E**ntre Classes de Investimentos Como Estratégia Para Minimizar Riscos e Aumentar a Rentabilidade em Aplicações Financeiras.** In: Congresso UFSC de Controladoria e Finanças & Iniciação Cientifica em Contabilidade, 5., 2014, anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

CHAUDHRY A; JOHNSON, H. L.**The Efficacy of the Sortino Ratio and Other Benchmarked Performance Measures Under Skewed Return Distributions**, Austra. J. Manage., 32(3), p.485-502, 2008.

CHEAH E.-T., Fry J. **Speculative bubbles in bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of bitcoin Economics Letters**, 130 (2016), pp. 32-36

CHEUNG, A.; ROCA, E.; SU, J. **Crypto-currency bubbles: an application of the Phillips** Shi-Yu (2013) **methodology on Mt. Gox bitcoin prices**. Applied Economics 47(23),2015.

CHICK, Victoria. **Sobre moeda, método e Keynes:** ensaios escolhidos. Campinas, SP: UNICAMP, 2010.

CHOUDHRY, **Moorad. An introduction to value-at-risk.** John Wiley & Sons, 2006.

CHONG, Yen Yee. **Investment risk management.** John Wiley & Sons, 2004.

CHU, Jeffrey et al. **GARCH modelling of cryptocurrencies**. Journal of Risk and Financial Management, v. 10, n. 4, p. 17, 2017

CORBET S.; LARKIN C.; LUCEY B., MEEGAN A., YAROVAYA L. **Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial** assets Economics Letters, 165 (1), p. 28-34, 2018.

COSTA JUNIOR, Newton Carneiro Affonso da; GÜTTLER, Caio Nór. Diversificação e **avaliação de carteiras nos mercados de capitais dos principais países latinoamericanos**. Revista de Ciências da Administração, Florianópolis, p. 25-42, jan. 2003.

COSTA, B. E.; CUNHA, R. L.; RIBEIRO, K. C. CAPM - Retorno Justo X Retorno de Mercado. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 69-78, jan./jun. 2008.

DAMODARAN, A. **Finanças Corporativas:** teoria e prática. Tradução de Jorge Ritter. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2004.

DYHRBERG, A. **Hedging capabilities of Bitcoin. Is it the virtual gold? Finance Research Letters,** 16, p.139–44, 2016.

DUARTE Jr.,A. M. **Análise de performance de investimentos.** Unibanco Global Risck Management. 2000. Disponível em: <http:www.risktech.com.br/PDFs/ANAPERFO.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2006.

ELING, M. **Does the Measure Matter in the Mutual Fund Industry?**, Financ. Analys. J., 64(3), p. 1-13, 2008.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J.; BROWN, S. J.; GOETZMANN, W. N. **Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos.** São Paulo: Atlas, 2004.

EL BAHRAWY, A.; ALESSANDRETTI, L. E**volutionary dynamics of the cryptocurrency market.** Royal Society Open Science, 2017.

FAMA, E; MACBETH, J. **Risck, return and equilibrium: empirical test.** : Journal of Politicall Economy. v.81, p. 383, 1970.

FAMA, E. F. FRENCH, K, R. **Common risk factors in the returns on stocks and bonds:** Journal of Financial Economics, v.33, n.1, p. 3-56, 1993

FERGUSON, Niall. **A ascensão do dinheiro: A história financeira do mundo.** São Paulo: Editora Planeta, 2009.

FINARDI, Israel Angelo. 2014 **Índice de volatilidade Bitcoin** portalliberalismo.com fev,20,2018

FRANCO, Pedro. **Understanding bitcoin**. Wiley, 2014.

GÉHIN, W. **The Challenge of Hedge Fund Performance Measurement: a Toolbox rather than a Pandora's Box.** EDHEC Risk and Asset Management Research Centre, 2006.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007.

GOETZMANN W; INGERSOLL J; SPIEGEL, M; WELCH, I. **Portfolio Performance Manipulation and Manipulation-Proof Performance Measures, the Hedge Fund Conference hosted** by Borsa Italiana, and the Berkeley Program in Finance, 2006.

GRABOWSKI et al. **Valuation Handbook:** Guide to Cost of Capital. Chicago, IL: Duff & Phelps, LLC, 2016.

HIEDA, A.; ODA, A.L. **Um estudo sobre a utilização de dados históricos no modelo de Markowitz aplicado à Bolsa de Valores de São Paulo**. In: Anais do III SEMEAD – Seminários em Administração. São Paulo, out. 1998.

JAGRIC, T.,PODOBNIK, B., STRASEK, S. JAGRIC, V. **Risk - adjusted performance of mutual funds: Some tests. South** - Eastern Euro pe Journal of Economics , 2(1):233 – 244, 2007.

JENSEN, M. **The performance of mutual funds in the period 1945 - 1964**. Journal of finance**,** 23(2): 389 -146, 1968.

JORION, Philippe. **Value at risk: the new benchmark for controlling market risk**. 3rd Edition. MacGraw-Hill, 2007

KATSIAMPA, P. **Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models**. Economics Letters, 158, 3–6, 2017.

KRISTOUFEK, L. **Bitcoin Meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the Relationship between Phenomena of the Internet Era**. Scientific Reports 3 (3415): 1 – 7, 2013.

KRUGMAN, P.R.; OBSTFELD, M. **Economia Internacional:** Teoria e Política. 6ª ed. EUA : Addison Wesley, 2003.

KOPITTKE, B. H.; FREITAS, S. C. C**onsiderações acerca do capital asset pricing model (CAPM) e sua utilização nos dias atuais**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2001, p.1-8. .

KOTHARI, S.P.; WARNER, J. B. **Evaluating mutual fund performance, Journal of Finance 56**, p.1985-2010, 2001

LOPES, J. C. ROSSETTI, J. Pl. **Economia monetária. 9. ed. rev. ampl. e atual**. – São Paulo: Atlas, 2005.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil**. Revista de Contabilidade e Organizações, v. 2, n. 2, Jan./Abr., 2008, p. 18-35.

MARKOWITZ, H.M. **Portfolio selection**. Journal of Finance, v.7, p.77-91, 1952.

MALKIEL, B. G. **The Efficient markets hypothesis and its criticis**. Journal of Economic Perspectives, v, 17, n. 1, p.59-82, 2003

MOLAK, Vlasta. **Fundamentals of risk analysis and risk management**. CRC Press, 1996.

MOSSIN, J. **Equilibrium in a Capital Asset Market. Econometrica,** 34, p.768-783, 1966.

PALOMBIZIO, E; MORRIS, I. "**Previsão de taxas de câmbio usando os principais indicadores econômicos** ." *Open Access Scientific Reports* 1 (8): 1 – 6, 2012.

PRAT, Shannon; GRABOWSKI, Roger. **Cost of Capital, Fifth Edition: Applications and Examples**. John Wiley & Sons, Inc, NJ, 2008.

Pedersen S, Ted .A. **Selecting a Risk-Adjusted Shareholder Performance Measure. J. Asset Manage**., 4:152-172, 2003.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Bitcoin. In: Mundo educação**.2015. <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/bitcoin.htm#disqus_thread> Disponível em: Acesso em: 25 mar.18

POLASIK, M., PIOTROWSKA, A., WISNIEWSKI, T.P., KOTKOWSKI, R; LIGHTFOOT, G. **Price Fluctuations and the Use of Bitcoin: An Empirical Inquiry.** International Journal of Electronic Commerce, 20(1), 9-49, 2015.

POYSER, O. **Exploring the determinants of Bitcoin's price: an application of Bayesian Structural Time Series**. Dissertation, 2017.

REDMAN G; Arnold M, . **The Performance of Global and International Mutual Funds.** J. Financ. Strategic Decisions.,13(1):75-85, 2000.

RODRIGUES, Leonor. **Banco da China faz cair bitcoin:** O Banco Popular da China alertou os investidores para os riscos associados à moeda virtual, o que fez com que a bitcoin voltasse a cair. 2017.Disponível em: : <https://eco.pt/2017/01/06/banco-dachina-faz-cair-bitcoin/>.. Acesso em: 14 maio 2018

ROGERS, P.; RIBEIRO, K.C.S.; SOUSA, A.F. **Comparações múltiplas das carteiras de bolsa no Brasil: avaliação da performance do índice de governança corporativa.** Revista de Gestão da USP, São Paulo, v.12, n. 4, p. 55-72, out/dez. 2005.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; J. F. **Corporate Finance New York**: McGraw-Hill, 2001.

SAMANEZ, C. P. **Gestão de investimentos e geração de valor.** São Paulo: Pearson – Prentice Hall, 2007.

SECURATO, J. R. **Decisões financeiras em condições de risco.** São Paulo: Atlas, 1996.

SHARPE, W.F.; **Mutual fund performance.** The Journal of Business, v.39, n.1, p.119-138, jan. 1966.

SHARPE, W. F. **Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk.** Journal of Finance, v. 19, n. 3, p. 425- 442, 1964.

SHARPE, W.F.; ALEXANDER, G.J.; BAILEY, J.V. **Investments.** New Jersey: Prentice Hall, 1995.

TIM KOLLER, MARC; GOEDHART, David Wessels. **Valuation: Measuring and Managing** the Value of Companies, 2010.

TREYNOR, J. **How to rate management of investment funds.** Harvard Business Review , 43(1):63 -75, January – February, 1965.

VAN WIJK, D. **O que pode ser esperado do BitCoin?** Working Paper No. 345986 . Rotterdam: Erasmus Rotterdam Universiteit, 2013.

VARGA, G. Í**ndice de Sharpe e outros indicadores de performance aplicados a fundos de ações brasileiros**. Revista de Administração Contemporânea – RAC, v.5, n.3, p.215- 243, set/dez 2001.

WEBER, B. **Bitcoin and the legitimacy crisis of money** Cambridge Journal of Economics, 40 (1), p. 17—4 1, 2014.

ZHU et al. **Analysis on the influence factors of Bitcoin's** price based on VEC model, 2017.